

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**„ROZBUDOWA SIECI KANALIZACJI SANITARNEJ  
WRAZ Z PRZYŁĄCZAMI  
W MIEJSCOWOŚCI BIECZ PRZEDMIEŚCIA”**

**ZASILANIE ENERGETYCZNE POMPOWNI P1 I P2 WRAZ Z UKŁADEM  
POMIAROWYM**

**ST 03 - ROBOTY W ZAKRESIE  
INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH**

**CPV 45.31.00.00-3**

Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH  
NA TERENIE POMPOWNI ŚCIEKÓW P1 I P2 BIECZ PRZEDMIEŚCIA.  
ZASILANIE ENERGETYCZNE POMPOWNI WRAZ Z UKŁADEM POMIAROWYM**

**ST.03. INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

**CPV-45.31.00.00-3**

<b>1.ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SST.....</b>	<b>4</b>
<b>2.POJĘCIA PODSTAWOWE.....</b>	<b>4</b>
<b>3.MATERIAŁY.....</b>	<b>11</b>
<b>4.SPRZĘT.....</b>	<b>12</b>
<b>5.TRANSPORT, PRZYJMOWANIE I SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW.....</b>	<b>12</b>
<b>6.WYKONANIE ROBÓT.....</b>	<b>13</b>
<b>6.1. OGÓLNE ZASADY WYKONANIA ROBÓT.....</b>	<b>13</b>
6.1.1.LINIE KABLOWE.....	13
6.1.1.1Dobór kabli i osprzętu.....	13
6.1.1.2Transport przyjmowanie i składowanie materiałów.....	13
6.1.1.3Układanie kabli na trasie kablowej.....	13
6.1.1.4Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi.....	14
6.1.1.5Ochrona kabli przed innymi zagrożeniami.....	15
6.1.1.6Oznakowanie linii kablowych.....	15
6.1.1.7Kolejność robót.....	16
<b>6.2.ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE.....</b>	<b>16</b>
<b>6.3.ROBOTY ZASADNICZE.....</b>	<b>16</b>
6.3.1.UKŁADANIE KABLI W ZIEMI.....	16
6.3.1.1Trasowanie.....	16
6.3.1.2Wykopy. Rowy.....	17
6.3.1.3Układanie kabli.....	17
6.3.1.4Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i z innymi urządzeniami podziemnymi.....	19
6.3.1.5Wprowadzanie kabli do celek i na słupy konstrukcyjne wolnostojące.....	21
6.3.2.MONTAŻ I INSTALOWANIE ROZDZIELNIC, STEROWNIC.....	21
6.3.3.MONTAŻ ŚRODKÓW OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ .....	21
6.3.3.1Ochrona przeciwporażeniowa dla zakresu napięć I (równoczesna ochrona przed dotykiem bezpośrednim-podstawowa i pośrednim-dodatkowa). Ochrona przez zastosowanie bardzo niskiego napięcia SELV, PELV.....	21
6.3.3.2Ochrona przeciwporażeniowa dla zakresu napięć II. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim.....	23
6.3.3.3Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa).....	25
6.3.3.3.1Ochrona przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania.....	25
6.3.3.3.2Ochrona przez zastosowanie urządzenia II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej.....	26
6.3.3.3.3Przewody ochronne i wyrównawcze.....	28
6.3.4.OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE.....	29
6.3.4.1Trasowanie linii.....	29
6.3.4.2Roboty ziemne i fundamentowe dla słupów oświetleniowych.....	29
6.3.4.3Montaż i ustawianie słupów .....	32
6.3.4.4Montaż opraw oświetleniowych.....	32
6.3.4.5Montaż instalacji ochrony przeciwporażeniowej i przeciwprzepięciowej w instalacjach i urządzeniach oświetlenia zewnętrznego.....	33

<b>7.KONTROLA JAKOŚCI I ODBIÓR ROBÓT.....</b>	<b>34</b>
<b>7.1.KONTROLA JAKOŚCI.....</b>	<b>34</b>
<b>7.2.BADANIE (SPRAWDZANIE).....</b>	<b>34</b>
7.2.1.POSTANOWIENIA OGÓLNE.....	34
7.2.2.BADANIE ZGODNOŚCI Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ.....	34
7.2.3.BADANIE MATERIAŁÓW.....	34
7.2.4.OGLĘDZINY.....	35
7.2.5.PRÓBY.....	35
7.2.6.1.POSTANOWIENIA OGÓLNE.....	35
7.2.6.2.PRÓBY (POMIAR) KABLI ZASILAJĄCYCH.....	36
7.2.6.3.PRÓBY (POMIAR) INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH WEWNĘTRZNYCH.....	37
7.2.6.SPRAWDZANIE DOKUMENTACJI.....	38
7.2.6.4.SPRAWDZENIE DOKUMENTÓW WYKONANYCH PRAC.....	38
7.2.6.5.SPRAWDZENIE DOKUMENTÓW DOTYCZĄCYCH MATERIAŁÓW I WYROBÓW.....	38
7.2.6.6.SPRAWDZENIE DOKUMENTÓW DOTYCZĄCYCH PRZYGOTOWANIA TERENU BUDOWY.....	38
7.2.6.7.SPRAWDZENIE DOKUMENTÓW DOTYCZĄCYCH WYKONANIA ROBÓT ZIEMNYCH.....	38
7.2.6.8.SPRAWDZANIE DOKUMENTACJI UŁOŻENIA KABLA.....	38
7.2.6.9.SPRAWDZANIE DOKUMENTÓW DOTYCZĄCYCH WYKONANIA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH WEWNĘTRZNYCH.....	39
7.2.6.10.OCENA.....	39
<b>8.ODBIÓR.....</b>	<b>39</b>
8.1.POSTANOWIENIA OGÓLNE.....	39
8.2.ODBIÓR FRONTU ROBÓT.....	39
8.3.ODBIORY MIĘDZYOPERACYJNE.....	39
8.4.ODBIORY CZĘŚCIOWE.....	40
8.5.ODBIÓR KOŃCOWY.....	40
8.6.SPRAWDZANIE DOKUMENTACJI.....	40
8.7.PRZEKAZANIE INSTALACJI DO EKSPLOATACJI.....	40
<b>9.WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIARU ROBÓT.....</b>	<b>40</b>
<b>10.OPIS SPOSOBU ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH.....</b>	<b>41</b>
<b>11.OPIS SPOSOBU ROZLICZENIA ROBÓT TYMCZ. I PRAC TOWARZYSZĄCYCH.....</b>	<b>41</b>
<b>12.PRZEPISY ZWIĄZANE.....</b>	<b>41</b>

## 1. Zakres robót objętych SST

Przedmiotem niniejszego rozdziału specyfikacji technicznej jest wykonanie robót związanych z zasilaniem energetycznym oraz oświetleniem zewnętrznym terenu pompowni ścieków P1 i P2 w miejscowości Biecz Przedmieścia.

W zakres projektowanych instalacji wchodzi:

- szafka słupowa SS
- przyłącz kablowy
- szafki złączowo pomiarowe ZPL
- rozdzielnia RE
- instalacja oświetlenia terenu
- instalacja ochrony przeciwporażeniowej
- instalacja przepięciowa

Projekt: „Rozbudowa sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami w miejscowości Biecz Przedmieścia” opracowany przez pracownię projektową „KANEKO” Gorlice, ul. Biecka 11.

Branża: Zasilanie elektroenergetyczne

Rozdział: Projekt zasilania w energię elektryczną pompowni P1 i P2

Rysunki: 1, 3

## 2. Pojęcia podstawowe

### LINIE KABLOWE

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

**trasa kablowa** — pas terenu lub przestrzeni, którego osią symetrii jest linia prosta, łamana lub falista, łącząca dwa lub więcej urządzeń elektrycznych, w którym ułożone są jedna lub więcej linii-kablowych.

**napięcie znamionowe linii (U)** — napięcie międzyprzewodowe w przypadku prądu przemiennego lub międzybiegunowe w przypadku prądu stałego, na które linia kablowa jest zbudowana.

**osprzęt elektroenergetycznych linii kablowych** — zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakańczania kabli, np. mufy, głowice, złączki, końcówki.

**odległość między przedmiotami** — odległość między punktami przedmiotów najbliższej sobie położonymi, np. odległość kabla od innego kabla, od rurociągu.

**odległość pozioma między przedmiotami** — odległość między rzutami poziomymi przedmiotów.

**odległość pionowa między przedmiotami** — odległość między rzutami pionowymi przedmiotów.

**skrzyżowanie** — takie 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, np. rurociągu, toru kolejowego, drogi, wody żeglowej lub spławnej.

**zbliżenie** — takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość 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.

**osłona kabla** — konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego. Rozróżnia się następujące rodzaje osłon:

- a) przykrycie — osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry,
- b) przegroda — osłona ułożona wzdłuż kabla w celu oddzielenia go od sąsiedniego kabla lub od innych urządzeń,
- c) osłona otaczająca — Osłona nie dzielona lub dzielona, chroniąca kabel ze wszystkich stron,
- d) osłona otwarta — osłona chroniąca kabel z jednej, dwóch lub trzech stron.

**blok kablowy** — osłona otaczająca kabla stanowiąca całość konstrukcyjną, mająca dwa lub więcej otworów, z których każdy jest przeznaczony do wciągnięcia jednego kabla.

**kanal kablowy** — kanał w ścianie, stropie, podłodze lub w ziemi przykryty płytami zdejmowanymi zupełnie lub częściowo, przeznaczony do układania kabli, nie przystosowany do poruszania się obsługi w jego wnętrzu.

**drabinka kablowa** — konstrukcja wsporcza w formie drabinki przeznaczona do układania kabli.

**korytko kablowe** — konstrukcja wsporcza przeznaczona do układania kabli, w postaci jednego elementu o trzech ścianach jednolitych lub ażurowych.

**bruzda** — wyżłobienie w ścianie, w posadzce albo w stropie przeznaczone do ułożenia w nim kabla lub kabla w osłonie, a następnie przykrycia zaprawą cementową.

**studzienka kablowa** — pomieszczenie podziemne przeznaczone do instalowania muf kablowych, ułatwiające przeciąganie i łączenie kabli układanych w kanałach i blokach.

## POJĘCIA OGÓLNE

**instalacja elektryczna** - zestaw połączonych ze sobą i zharmonizowanych w działaniu urządzeń i aparatów, umożliwiających funkcjonowanie maszyn, urządzeń, systemów i układów zasilanych elektrycznie.

Do instalacji elektrycznych zalicza się:

- instalacje elektroenergetyczne niskiego i wysokiego napięcia,
- instalacje i urządzenia teletechniczne,
- instalacje i urządzenia sygnalizacji, sterowania, pomiarów i monitorowania,
- instalacje telefoniczne i komputerowe,
- instalacje elektroniczne alarmowe, przeciwpożarowe i ochrony mienia,
- instalacje uziemiające i przeciwprzepięciowe,
- instalacje wewnętrznej i zewnętrznej ochrony odgromowej.

**instalacja elektroenergetyczna** - w ogólnym pojęciu termin instalacja elektroenergetyczna obejmuje współpracujące ze sobą urządzenia związane z wytwarzaniem, przesyłem i rozdziałem oraz użytkowaniem energii elektrycznej.

**elektroenergetyczna sieć rozdzielcza** - elektroenergetyczna sieć rozdzielcza na napięcie do 1 kV i pow. 1 kV do 100 kV (zasilająca) - jest to zbiór urządzeń do rozdziału energii elektrycznej zużywanej u odbiorców komunalno-bytowych i przemysłowych. Elektroenergetyczna sieć rozdzielcza (zasilająca) może być:

- napowietrzną lub kablową siecią o napięciu niższym od 1 kV (dalej zwaną siecią n.n.),
- napowietrzną lub kablową siecią o napięciu powyżej 1 kV do 110 kV (dalej zwaną siecią WN),
- sekcją szyn zbiorczych w rozdzielni WN.

Dla zasilania obiektów budowlanych energią elektryczną z sieci rozdzielczych wykonywane są przyłącza i wewnętrzne linie zasilające.

**przyłącze** - przyłącze jest to linia łącząca zasilany obiekt z rozdzielczą siecią zasilającą. Przyłącze może być wykonane jako kablowe lub napowietrzne, wykonywane przewodami gołymi lub izolowanymi (np. przewodem AsXS). Przyłącze może być:

- napowietrzne ze słupa rozdzielczej sieci n.n. jedнопrzęsłowe lub wieloprzęsłowe do złącza n.n.,
- kablowe ze słupa napowietrznej sieci lub z mufy odgałęźnej kablowej sieci rozdzielczej n.n. do złącza n.n.,
- napowietrzne jedнопrzęsłowe lub wieloprzęsłowe z sieci rozdzielczej napowietrznej WN do złącza WN,
- kablowe z sieci rozdzielczej kablowej WN do złącza WN.

**złącze** - złącze jest to urządzenie służące do wykonania połączenia przyłącza z instalacją odbiorczą bezpośrednio lub za pośrednictwem wewnętrznych linii zasilających. Z jednego złącza zasilana może być jedna lub więcej wewnętrznych linii zasilających. W złączu znajduje się głównie zabezpieczenie elektryczne obiektu. Złącze powinno być usytuowane w miejscu ogólnodostępnym, wewnątrz lub zewnątrz obiektu i zabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych. Złącze może być:

- zaciskami przed pomiarem po stronie wysokiego napięcia linii napowietrznej lub kablowej WN,
- zaciskami przewodów doprowadzonych z napowietrznej linii n.n. łączącymi z wewnętrzną linią zasilającą n.n. prowadzoną do tablicy licznikowej (np. na stojaku dachowym, czy na izolatorach w szczycie budynku),
- zaciskami na kablowej wlv do licznika energii elektrycznej usytuowanego na granicy posesji lub na zewnątrz budynku wyprowadzonej z mufy odgałęźnej w kablowej sieci rozdzielczej n.n.,
- zaciskami na przelotowo wprowadzonym kablu sieci rozdzielczej n.n. do szafki z bezpiecznikami i licznikiem usytuowanej na granicy posesji lub na zewnątrz budynku.

**wewnętrzna linia zasilająca** - wewnętrzna linia zasilająca jest to obwód zasilający tablice rozdzielcze, czy też rozdzielnie, z których zasilane są instalacje odbiorcze. Wewnętrzna linia zasilająca może być:

- obwodem instalacji elektrycznej od złącza n.n. do tablicy licznikowej,
- obwodem instalacji elektrycznej od tablicy licznikowej do tablic rozdzielczych (np. piętro-owych, oddziałowych),
- linią kablową lub napowietrzną WN od złącza WN do pola pomiarowego rozdzielni lub stacji transformatorowo-rozdzielczej,
- linią kablową lub napowietrzną WN od złącza WN do pola pomiarowego rozdzielni lub stacji transformatorowo-rozdzielczej do oddziałowych rozdzielni stacji transformatorowo-rozdzielczej,
- linią kablową lub napowietrzną n.n. od pola pomiarowego rozdzielni lub stacji transformatorowo-rozdzielczej do rozdzielnic oddziałowych n.n.,
- linią kablową n.n. od złącza kablowego n.n. do punktu pomiarowego usytuowanego na granicy posesji lub na zewnątrz budynku.

**instalacja odbiorcza** - instalacja odbiorcza jest to część instalacji znajdująca się za układem pomiarowym służącym do rozliczeń między dostawcą a odbiorcą energii elektrycznej, a w razie braku układu pomiarowego - za wyjściowymi zaciskami pierwszego urządzenia zabezpieczającego instalację od strony zasilania.

**przewód neutralny (symbol N)** - przewód połączony bezpośrednio z punktem neutralnym układu sieci i mogący służyć do przesyłania energii.

**temperatura otoczenia** - temperatura powietrza lub innego czynnika otaczającego urządzenie elektryczne

**zasilanie elektrycznych instalacji bezpieczeństwa; układ zasilania elektrycznych instalacji bezpieczeństwa** - układ zasilania przeznaczony do podtrzymania działania wyposażenia i instalacji niezbędnych:

- dla zdrowia i bezpieczeństwa osób i/lub
- dla wymaganego przez przepisy, uniknięcia poważnych szkód środowiska innego wyposażenia.

UWAGA: W skład układu zasilania wchodzi źródło i obwody dochodzące do zacisków urządzeń. W szczególnych przypadkach w skład układu mogą wchodzić również urządzenia.

**zasilanie rezerwowe instalacji elektrycznych; układ zasilania rezerwowego instalacji elektrycznych** - układ zasilania przeznaczony do podtrzymania ciągłości działania danej instalacji albo jej określonych części lub jednej z jej części, z powodów innych niż bezpieczeństwo osób, w przypadku wyłączenia zasilania podstawowego.

**źródło zasilania elektrycznych instalacji bezpieczeństwa** - źródło przeznaczone do podtrzymania ciągłości zasilania urządzeń służących bezpieczeństwu.

**źródło zasilania rezerwowego instalacji elektrycznych** - źródło przeznaczone do podtrzymania ciągłości działania danej instalacji albo jej określonych części lub jednej z jej części, z powodów innych niż bezpieczeństwo osób, w przypadku wyłączenia zasilania podstawowego.

## OPRAWY OŚWIETLENIOWE

**oświetlenie ogólne** – oświetlenie przestrzeni bez uwzględnienia szczególnych wymagań dotyczących oświetlenia niektórych jej części.

**oświetlenie miejscowe** – oświetlenie niektórych części przestrzeni, np. miejsc pracy, z uwzględnieniem szczególnych potrzeb oświetleniowych, w celu zwiększenia natężenia oświetlenia, uwidocznienia szczegółów itp.

**ośnienie** – stan procesu widzenia, w którym odczuwa się niewygodę widzenia albo obniżenie zdolności rozpoznawania przedmiotów, albo oba te wrażenia razem, na skutek niesprzyjającego rozkładu luminancji lub jej zbyt szerokiego zakresu lub też nadmiernego kontrastu w przestrzeni lub czasie.

**ośnienie przykre** – ośnienie polegające na powstaniu niewygody widzenia i niekoniecznie związane z zakłóceniem czynności wzrokowej.

**płaszczyzna robocza** – powierzchnia odniesieniowa wyznaczona płaszczyzną, na której zwykle wykonywana jest praca. Jeśli nie wynika to z odmiennego usytuowania stanowisk pracy lub ich ograniczonych względnych wymiarów, za powierzchnię roboczą przyjmuje się poziomą płaszczyznę na wysokości 0,85 m od podłogi, ograniczoną ścianami pomieszczenia, zaś w strefach komunikacyjnych powierzchnię podłogi lub schodów.

**równomierność oświetlenia** – (na danej powierzchni) – stosunek natężenia oświetlenia najmniejszego do średniego na tej powierzchni.

**wskaźnik oddawania barw** – miara stopnia zgodności wrażenia barwy przedmiotów oświetlonych danym źródłem światła z wrażeniem barwy tych samych przedmiotów oświetlonych iluminantem odniesieniowym w określonych warunkach.

## OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

**bariera; przeszkoda** - element chroniący przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim, lecz nie chroniący przed dotykiem bezpośrednim spowodowanym działaniem rozmyślnym.

**bezpieczeństwo** – brak nieakceptowanego ryzyka szkód

**całkowita rezystancja uziemienia** - rezystancja między głównym zaciskiem uziemiającym a ziemią.

**część czynna niebezpieczna** - część czynna, która w pewnych warunkach zewnętrznych może spowodować porażenie prądem elektrycznym.

**część czynna** - przewód lub część przewodząca przeznaczona do pracy pod napięciem w warunkach normalnych, łącznie z przewodem neutralnym lecz z wyjątkiem przewodu PEN.

Uwaga: – Termin ten oznacza, że zachodzi ryzyko porażenia prądem elektrycznym.

**część przewodząca dostępna** - część przewodząca instalacji elektrycznej, która może być dotknięta i która w warunkach normalnej pracy instalacji nie znajduje się, lecz może się znaleźć pod napięciem w wyniku uszkodzenia.

Uwaga: Część przewodząca wyposażenia elektrycznego, która może znaleźć się pod napięciem tylko w przypadku uszkodzenia innej części przewodzącej dostępnej nie jest uważana za część przewodzącą dostępną.

**część przewodząca obca** - część przewodząca nie będąca częścią instalacji elektrycznej, która może znaleźć się pod określonym potencjałem, zazwyczaj pod potencjałem ziemi.

**części jednocześnie dostępne: części przewodzące jednocześnie dostępne** - przewody lub części przewodzące, które mogą być dotknięte jednocześnie przez człowieka lub zwierzę.

Uwaga: Częściami jednocześnie dostępnymi mogą być:

- części czynne,
- części przewodzące dostępne,
- części przewodzące obce,
- przewody ochronne,
- uziomy,

**dotyk bezpośredni** - dotknięcie przez człowieka lub zwierzę części czynnych.

**dotyk pośredni** - dotknięcie przez człowieka lub zwierzę części przewodzących dostępnych, które znalazły się pod napięciem w wyniku uszkodzenia izolacji.

**ekwipotencjalność** – stan w którym części przewodzące mają praktycznie ten sam potencjał elektryczny

**FELV** – bardzo niskie napięcie funkcjonalne.

**główna szyna uziemiająca; główny zacisk uziemiający** - szyna lub zacisk przeznaczone do przyłączenia do uziomu przewodów ochronnych w tym przewodów połączeń wyrównawczych oraz przewodów uziemień roboczych, jeśli one występują

**izolacja dodatkowa** - niezależna izolacja zastosowana dodatkowo oprócz izolacji podstawowej w celu zapewnienia ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym, w przypadku uszkodzenia izolacji podstawowej.

**izolacja podstawowa** - Izolacja części czynnych przeznaczona do ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrony podstawowej) mogącym spowodować porażenie prądem elektrycznym.

Uwaga: Do izolacji podstawowej nie zalicza się izolacji zastosowanej wyłącznie do celów funkcjonalnych.



**izolacja podwójna** - izolacja składająca się z izolacji podstawowej i izolacji dodatkowej.

**izolacja wzmocniona** - izolacja części czynnych niebezpiecznych, zapewniająca ochronę od porażen prądem elektrycznym, równoważna izolacji podwójnej.

Uwaga: Izolacja wzmocniona może składać się z kilku warstw, które jednak nie mogą być poddawane oddzielnym próbom tak, jak izolacja podstawowa lub dodatkowa.

**napięcie dotykowe** - napięcie pojawiające się między częściami jednocześnie dostępnymi w przypadku uszkodzenia izolacji.

Uwagi:

1 – Umownie termin ten jest używany tylko w związku z ochroną przed dotykiem pośrednim.

2 – W pewnych przypadkach na wartość napięcia dotykowego może mieć znaczny wpływ impedancja człowieka stykającego się z częściami jednocześnie dostępnymi.

**napięcie dotykowe dopuszczalne (długotrwałe) (symbol UL)** - najwyższa dopuszczalna wartość napięcia dotykowego, które może się długotrwałe utrzymywać w określonych warunkach otoczenia.

**napięcie dotykowe spodziewane** - najwyższe napięcie dotykowe przewidywane w instalacji elektrycznej w przypadku uszkodzenia izolacji, gdy wartość impedancji jest pomijalna

**napięcie znamionowe (instalacji)** - napięcie, na które instalacja elektryczna lub jej część została przeznaczona.

Uwaga: Rzeczywista wartość może różnić się od wartości znamionowej o wartość określoną przez tolerancję napięcia.

**ochrona dodatkowa, ochrona przed dotykiem pośrednim** – ochrona przed porażeniem elektrycznym przy pojedynczym zakłóceniu.

**ochrona podstawowa, ochrona przed dotykiem bezpośrednim** – ochrona przed porażeniem elektrycznym podczas braku zakłóceń.

**ochrona przeciwporażeniowa** – zespół środków ograniczających ryzyko porażenia prądem elektrycznym.

**ogrodzenie** – element zapewniający ochronę przed dotykiem bezpośrednim ze wszystkich ogólnie dostępnych stron.

**osłona** – element, o stopniu ochrony co najmniej IP2X lub IPXXB, chroniący przed umyślnym zetknięciem się z częściami czynnymi.

**PELV** – bardzo niskie napięcie ochronne

**połączenia wyrównawcze** - elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych lub/i części przewodzących obcych w celu uzyskania wyrównania potencjałów.

**porażenie prądem elektrycznym** – skutki patofizjologiczne wywołane przepływem prądu elektrycznego przez ciało człowieka lub zwierzęcia.

**porażenie śmiertelne** – porażenie elektryczne ze skutkiem śmiertelnym

**prąd obliczeniowy obwodu** – prąd przewidywany w obwodzie elektrycznym

**prąd przeciążeniowy w obwodzie** – prąd przetężeniowy powstały w nieuszkodzonym obwodzie elektrycznym.

**prąd umowny zadziałania urządzenia zabezpieczającego** – określona wartość prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonym czasie, zwanym czasem umownym zadziałania.

**prąd uziomowy** – część prądu jednofazowego zwarcia doziemnego przepływającego przez rozpatrywany uziom do ziemi.

**prąd wyłączający** – najmniejsza wartość prądu wywołującego zadziałanie, w wymaganym czasie, urządzenia ochronnego przetężeniowego lub różnicowoprądowego powodującego samoczynne wyłączenie zasilania.

**prąd zwarciov przy zwarciu metalicznym** – prąd przetężeniowy powstały w wyniku połączenia ze sobą – poprzez impedancję o pomijalnej wartości – przewodów, które w normalnych warunkach pracy instalacji elektrycznej mają różne potencjały.

**przegroda; ogrodzenie** - element zapewniający ochronę przed dotykiem bezpośrednim ze wszystkich zwykle dostępnych kierunków

**przewód ochronno-neutralny; przewód PEN** - uziemiony przewód spełniający jednocześnie funkcję przewodu ochronnego i przewodu neutralnego.

Uwaga: Skrót PEN stanowi kombinację oznaczenia przewodu ochronnego PE i przewodu neutralnego N.

**przewód ochronny (symbol PE)** - przewód (lub żyła przewodu) wymagany przez określone środki ochrony przeciwporażeniowej przeznaczony do elektrycznego połączenia następujących części:

- przewodzących dostępnych,
- przewodzących obcych
- głównej szyny uziemiającej (głównego zacisku uziemiającego),
- uziomu,
- uziemionego punktu neutralnego źródła zasilania lub punktu neutralnego sztucznego.

**przewód wyrównawczy** - przewód ochronny zapewniający wyrównanie potencjałów.

**przewód uziemiający** - przewód ochronny łączący główną szynę uziemiającą lub główny zacisk uziemiający z uziomem.

**rezystancja stanowiska** – rezystancja między elektrodą odwzorowującą styczność ze stanowiskiem bosych stóp człowieka a ziemią odniesienia.

**rezystancja uziemienia** – rezystancja między zaciskiem uziemiającym a ziemią odniesienia (część rzeczywista impedancji uziemienia)

**rezystywność gruntu** – rezystywność charakterystycznej próbki gruntu

**samoczynne wyłączenie zasilania** – przerwanie ciągłości jednego lub wielu przewodów linii spowodowane przez automatyczne zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w przypadku zakłócenia.

**SELV** – bardzo niskie napięcie bezpieczne.

**uziemienie** – połączenie elektryczne z ziemią

**uziemienie ochronne** – uziemienie jednego lub wielu punktów sieci, instalacji lub urządzenia w celu ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

**uziom** - przedmiot lub zespół przedmiotów umieszczonych w gruncie, tworzący elektryczne połączenie przewodzące z tym gruntem.

**zasięg ręki** - przestrzeń zawarta między dowolnym punktem powierzchni stanowiska, na którym człowiek zwykle stoi lub się porusza a powierzchnią, którą może osiągnąć ręką w dowolnym kierunku bez użycia środków pomocniczych.

### INNE URZĄDZENIA

**urządzenie elektryczne; wyposażenie elektryczne** - wszystkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do takich celów jak wytwarzanie, przekształcanie, przesyłanie, rozdział lub wykorzystanie energii elektrycznej, są to np. maszyny, transformatory, aparaty, przyrządy pomiarowe, urządzenia zabezpieczające, przewodowanie, odbiorniki.

**odbiornik energii elektrycznej** - urządzenie przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii, np. w światło, ciepło, energię mechaniczną.

**rozdzielnice i sterownice; aparatura rozdzielcza i sterownicza** - urządzenia, przeznaczone do włączenia w obwody elektryczne, spełniająca jedną lub więcej z następujących funkcji: zabezpieczenie, rozdzielenie, sterowanie, odłączanie, łączenie

**urządzenie przenośne** - urządzenie, które podczas użytkowania może być łatwo przemieszczane z jednego miejsca na drugie przy podłączonym zasilaniu.

**urządzenie ręczne** - urządzenie przenośne przeznaczone do trzymania w ręce podczas jego normalnego użytkowania, przy czym silnik, jeżeli jest, stanowi integralną część tego urządzenia.

**urządzenie stacjonarne** - urządzenie nieruchome lub bez uchwytów mające taką masę, że nie może być łatwo przemieszczane.

**urządzenie stałe** - urządzenie przytwierdzone do podłoża lub przymocowane w inny sposób w określonym miejscu.

### KLASYFIKACJA OSÓB

**osoba wykwalifikowana** - osoba mające stosowne wykształcenie i doświadczenie zapewniające jej unikanie niebezpieczeństw i zapobieganie ryzyku, jakie może stwarzać elektryczność.

**osoba poinstruowana** - osoba odpowiednio poinformowana albo nadzorowana przez osoby wykwalifikowane, w sposób zapewniający jej unikanie niebezpieczeństw i zapobieganie ryzyku, jakie może stwarzać elektryczność

**osoba postronna** - osoba, która nie jest osobą wykwalifikowaną ani osobą poinstruowaną.

### 3. Materiały

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej i ST.

Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy

Jeżeli Dokumentacja Projektowa lub ST, przewidują możliwość wariantowego wyboru rodzaju materiału w wykonywanych robotach Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o swoim wyborze jak najszybciej jak to możliwe przed użyciem materiału albo w okresie ustalonym przez Inspektora Nadzoru.

W przypadku niez zaakceptowania materiału ze wskazanego źródła Wykonawca powinien przedstawić do akceptacji inspektora nadzoru materiał z innego źródła.

Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniony bez zgody Inspektora Nadzoru. Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nieprzyjęciem i niezapłaceniem za wykonaną pracę.

#### **4. Sprzęt.**

Wykonawca przystępujący do wykonania robót przy instalacji elektrycznej i okablowaniu zastosuje sprzęt gwarantujący właściwą jakość robót.

Sprzęt montażowy i środki transportu muszą być w pełni sprawne i dostosowane do technologii robót.

Sposób wykonania robót oraz sprzęt zaakceptuje inspektor nadzoru.

#### **5. Transport, przyjmowanie i składowanie 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 odpowiednio 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. Transport i 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.
6. Transportowane materiały należy rozmieścić równomiernie oraz zabezpieczyć przed przemieszaniem w czasie ruchu pojazdów.
7. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach na teren budowy.
8. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym w umowie.

## 6. Wykonanie robót

### 6.1. Ogólne zasady wykonania robót

#### 6.1.1. Linie kablowe

##### 6.1.1.1 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).

##### 6.1.1.2 Transport przyjmowanie i składowanie materiałów

Ogólne warunki transportu, przyjmowania i składowania materiałów na budowie powinny być zgodne z podanymi w p. 5.

##### 6.1.1.3 Układanie kabli na trasie kablowej

1. Kable należy układać w sposób wykluczający ich uszkodzenie z zachowaniem wymagań ogólnych dotyczących wykonawstwa robót ziemnych.

2. 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.

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

- a) 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,
- b) 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,
- c) 10-krotnej średnicy zewnętrznej kabla – dla kabli o izolacji gumowej oraz dla kabli sygnalizacyjnych,
- d) podanego w instrukcji wytwórcy dla kabli nie wymienionych w p. a), b) i c).

4. Układany kabel powinien być odwijany z górnej części bębna kablowego zawieszona 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.

5. 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. Kable nie należy układać, jeżeli temperatura otoczenia i temperatura kabla jest niższa niż:

- a) +4°C - w przypadku kabli o izolacji papierowej i powłoce metalowej,
- b) 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.

- c) dopuszcza się układanie kabli w temperaturze otoczenia niższej niż podana w p. a), b), lecz nie niższej niż  $-10^{\circ}\text{C}$  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 nagrzanym 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 podłogę.

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  $27 \times s$  (gdzie s oznacza sumę przekrojów żył ciągniętego kabla w  $\text{mm}^2$ ) 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 powłocę ołowianej, a dla pozostałych kabli nie może przekroczyć 1,5 kN,
- w przypadku stosowania innych metod siłą 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.

#### 6.1.1.4 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 nie należących 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.

### 6.1.1.5 Ochrona kabli przed innymi zagrożeniami

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

### 6.1.1.6 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,
- c) poszczególne kable jednożyłowe ułożone w układzie płaskim,
- d) 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 niemagnetycznej 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 na kabel odcinek 50 mm rury termokurczliwej lub obwój przyklepnej 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 wy-

maga 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 żeglowymi 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.

#### **6.1.1.7 Kolejność robót.**

Dla zapewnienia płynności i ciągłości pracy dla przebudowy odcinka linii kablowej należy zachować n/w kolejności robót

- trasowanie
- wykopy, rowy
- nasypanie piasku, ułożenie rur
- układanie kabli
- montaż osprzętu kablowego
- próby montażowe

### **6.2. Roboty przygotowawcze**

Przed rozpoczęciem robót związanych z zasilaniem pompowni należy na linii, z której zasilana będzie pompownia wyłączyć napięcie tak, aby można bezpiecznie realizować roboty przyłączeniowe.

Ponadto przed rozpoczęciem robót zasadniczych sprawdzić czy roboty budowlano-technologiczne zostały zakończone co powinno być stwierdzone protokołarnym przyjęciem frontu robót przed realizacją robót elektrycznych.

### **6.3. Roboty zasadnicze**

#### **6.3.1. Układanie kabli w ziemi**

##### **6.3.1.1 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.

Geodezyjne wytyczenie trasy linii kablowej w terenie powinno być wykonane przez uprawnionego geodetę projektu budowlanego. Równoległe z wytyczeniem trasy powinien być wyznaczony pas terenu czasowo zajęty pod budowę, który powinien być oznakowany w terenie, a trasa projektowanej linii kablowej wytyczona kołkami.

Wszelkie uzbrojenia podziemne i nadziemne znajdujące się na trasie linii kablowej i w pasie terenu zajęтым czasowo pod budowę powinny być dokładnie oznakowane w terenie.

Z geodezyjnego wytyczenia trasy linii kablowej w terenie należy sporządzić dokument pod nazwą „Operat geodezyjnego wytyczenia trasy”. Operat ten powinien być załącznikiem do protokołu przekazania placu budowy wykonawcy.



Powyższy protokół stanowi podstawę do przekazania placu budowy przez inwestora wykonawcy. W uzasadnionych przypadkach, w uzgodnieniu z wykonawcą robót, dopuszcza się wytyczanie trasy linii kablowych i oznaczanie pasa terenu czasowo zajętego pod budowę odcinkami. Przekazywanie wykonawcy trasy linii kablowej powinno odbywać się przy udziale kierownika budowy i inspektora nadzoru inwestora oraz użytkownika linii kablowej. Należy sporządzić protokół zawierający szkice wytyczenia trasy linii kablowej podpisany przez:

- geodetę
- inspektora nadzoru,
- kierownika budowy

Powyższy protokół stanowi podstawę do przekazania placu budowy przez inwestora wykonawcy.

### **6.3.1.2 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.

2. 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. 6.1.1.3-3. 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,
- 1,0 m - dla kabli pozostałych o napięciu do 15 kV,
- 1,5 m - dla kabli o napięciu do 30 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. 6.3.1.3-4.

4. Ściany wykopów otwartych należy zabezpieczyć przed osuwaniem się..

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.

6. 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 1,1 m. Wolna przestrzeń między deską krawężnikową a poręczą powinna być zaopatrzona w skuteczne zabezpieczenie pracowników lub przechodniów.

### **6.3.1.3 Układanie kabli**

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

2. 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 0,15 m.

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 na 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.

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.

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	Kable elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	250	100
2	Kable sygnalizacyjnych i kable przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	250	mogą się stykać
3	Kable elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	500	100
			250
			500
4	Kable elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV i nie przekraczające 10 kV z kablami tego samego rodzaju	500	500
5	Kable elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju		500
6	Kable elektroenergetycznych z kablami telekomunikacyjnymi		
7	Kable różnych użytkowników		
8	Kable z mufami sąsiednich kabli	nie powinny się krzyżować	250

### 6.3.1.4 Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i z innymi urządzeniami podziemnymi

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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. 6.1.1.6 nad rurociągiem na długości po 0,5 m w obie strony od miejsca skrzyżowania.

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 do 0,05 MPa	800 <sup>1)</sup> przy średnicy rurociągu do 250 mm i 1500 <sup>2)</sup> 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 MPa	wg branżowej normy	
5	Zbiorniki z płynami palnymi	2000	
6	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	nie dotyczy	800
7	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w lp. 1 do 6	nie dotyczy	500
8	Skrajna szyna toru nie przystosowanego do trakcji elektrycznej	1000 — między osłoną kabla i stopą szyny, 500 - między osłoną kabla i dnem rowu odwadniającego	2500
9	Skrajna szyna toru trakcji elektrycznej		wg polskiej normy
10	Skrajny koniec podkładu toru manewrowego i boczniczy kolejowej, nie przystosowanych do trakcji elektrycznej na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego		800 <sup>3)</sup>
11	Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg polskiej normy	

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 zmniejszenie jej do 300 mm, lecz należy zastosować osłony otaczające.

Tablica 3-3

Rodzaj ochrony przed uszkodzeniami oraz długość ochrony kabla przy skrzyżowaniu z rurociągami, drogami kołowymi, torami kolejowymi, rzekami i innymi wodami

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	Droga kołowa	z krawężnikami (ulice)	długość kabla na skrzyżowaniu (z drogą wraz z krawężnikami) z dodaniem co najmniej po 500 mm z każdej strony
3		z rowami odwadniającymi	długość kabla na skrzyżowaniu z drogą wraz z rowami do zewnętrznej skarpy rowu z dodaniem co najmniej po 1000 mm z każdej strony
4		na nasypie	długość kabla na skrzyżowaniu z nasypem drogi z dodaniem co najmniej po 1000 mm z każdej strony
5		Tor kolei	z rowami
6	na nasypie		długość kabla na skrzyżowaniu z nasypem z dodaniem co najmniej po 1000 mm z każdej strony
7	Rzeka lub inne wody	osłona otaczająca	w miejscu wyjścia kabla spod wody, na długości od najniższego do najwyższego powodziowego poziomu wody, z dodaniem co najmniej po 500 mm z każdej strony

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

6. 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.

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

8. 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.

9. 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.6.1.1.4

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 linii, 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 (turze), o długości wg tabl. 3-3; ponadto na brzegach wody kabel należy zabezpieczyć przed odsłonięciem, które może powstać wskutek rozmycia brzegu przez wody powodziowe; zabezpieczenie to można wykonać np. przez zabrukowanie lub wzmocnienie faszyną.

12. W przypadku konieczności ułożenia kabla w ziemi lub w kanale w pobliżu urządzeń ochrony budowli przed wyładowaniami atmosferycznymi należy zastosować odpowiednie połączenie lub koordynacje.

### **6.3.1.5 Wprowadzanie kabli do celek i na słupy konstrukcyjne wolnostojące**

1. Promień zgięcia kabla powinien być zgodny z p. 5.1.1.3

2. Podnoszenie kabli na słupy i konstrukcje do wysokości 2,5 m może być dokonywane ręcznie bez stosowania dodatkowych urządzeń, podnoszenie kabli na wysokość powyżej 2,5 m powinno być dokonywane za pomocą liny i bloku.

3. Kable należy mocować do słupów za pomocą odpowiednich uchwytów.

4. Kable wprowadzone na słupy należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi na wysokości co najmniej 2 m od podłoża (np. metalową rurą) – Arot BE75

### **6.3.2. Montaż i instalowanie rozdzielnic, sterownic**

1. Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.

5. Urządzenia skrzynkowe dostarczone na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją wsporczą należy wstawić w przygotowane otwory i zalać betonem.

6. Tablice w obudowie naściennej lub wnekowej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu.

7. Tablice stojące instalować na gotowych fundamentach prefabrykowanych zgodnie z wytycznymi producenta.

8. Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu
- podłączyć obwody zewnętrzne
- podłączyć przewody ochronne

### **6.3.3. Montaż środków ochrony przeciwporażeniowej**

#### **6.3.3.1 Ochrona przeciwporażeniowa dla zakresu napięć I (równoczesna ochrona przed dotykiem bezpośrednim-podstawowa i pośrednim-dodatkowa). Ochrona przez zastosowanie bardzo niskiego napięcia SELV, PELV.**

1. Napięcie znamionowe nie może przekraczać górnej granicy I (50V prądu przemiennego i 120V prądu stałego)

2. Źródło zasilania dla SELV i PELV winny spełniać określone warunki
  - a) transformator ochronny – wg IEC 742
  - b) źródło prądu zapewniające stopień bezpieczeństwa równoważny transformatorowi ochronnemu wymienionemu w punkcie a) (np. przetwornica dwumaszynowa z uzwojeniami zapewniającymi równoważną izolację)
  - c) źródło elektrochemiczne (np. bateria akumulatorów) lub inne źródło niezależne od obwodu zasilającego o wyższym napięciu (np. zespół prądotwórczy napędzany silnikiem Diesla)
  - d) niektóre urządzenia elektroniczne spełniające wymagania odpowiednich norm, w których zastosowano takie środki, aby w przypadkach uszkodzenia wewnętrznego napięcie na zaciskach wyjściowych nie mogło przekroczyć wartości dla napięć grupy I
3. Części czynne obwodów SELV i PELV powinny być oddzielone od obwodów wyższego napięcia. Sposób wykonania instalacji powinien zapewniać oddzielenie elektryczne nie gorsze niż między obwodem pierwotnym i wtórnym transformatora ochronnego.
4. Przewody każdego obwodu SELV i PELV powinny być prowadzone oddzielnie od wszystkich innych obwodów. Jeżeli to wymaganie nie jest możliwe do spełnienia, należy zastosować jedno z następujących rozwiązań::
  - przewody obwodu SELV i PELV powinny być umieszczone w osłonie izolacyjnej, niezależnie od izolacji roboczej,przewody obwodów o różnych napięciach powinny być oddzielone od siebie uziemionymi metalowymi ekranami lub uziemionymi osłonami,
  - obwody o różnych napięciach mogą być prowadzone w przewodzie wielożyłowym lub w oddzielnych przewodach ułożonych grupowo pod warunkiem, że przewody obwodów SELV i PELV będą miały izolację indywidualną lub zbiorową na najwyższe napięcie występujące w tym przewodzie wielożyłowym lub w grupie przewodów.
5. Wtyczki i gniazda wtyczkowe obwodów SELV i PELV powinny spełniać następujące warunki:
  - wtyczki nie powinny dać się włożyć do gniazd wtyczkowych przyłączonych do obwodów instalacji o różnych napięciach,gniazda wtyczkowe powinny uniemożliwiać włożenie do nich wtyczek przyłączonych do obwodów o innych napięciach,
  - gniazda wtyczkowe nie powinny mieć styków ochronnych,
6. Części czynne obwodów SELV nie powinny być połączone z uziemem ani z częściami czynnymi lub/i przewodami ochronnymi wchodzącymi w skład innych obwodów.
7. Części przewodzące dostępne nie powinny być połączone:
  - z uziememz przewodami ochronnymi lub/i częściami przewodzącymi dostępnymi innych instalacji
  - z częściami przewodzącymi obcymi, z wyjątkiem tych przypadków, gdy urządzenia elektryczne są z założenia połączone z częściami przewodzącymi obcymi; musi być jednak spełniony warunek, że na tych częściach nie wystąpi napięcie przekraczające wartości napięć znamionowych I.
8. Jeżeli napięcie znamionowe dla SELV przekracza 25 V wartości skutecznej prądu przemiennego lub 60 V nietętniącego prądu stałego, ochronę przed dotykiem bezpośrednim należy zapewnić przez:

– ogrodzenie (przegrody) lub obudowy (osłony) o stopniu ochrony co najmniej IP2X

izolację zdolną wytrzymać próbę napięciem probierczym 500 V wartości skutecznej prądu przemiennego w ciągu 1 min.

Jeżeli napięcie znamionowe nie przekracza 25 V wartości skutecznej prądu przemiennego lub 60 V nietętniącego prądu stałego ochrona przed dotykiem bezpośrednim nie jest konieczna, jednakże w szczególnie niekorzystnych warunkach środowiskowych (w opracowaniu) ochrona taka może być niezbędna.

1. Ochronę przed dotykiem bezpośrednim dla PELV należy zapewnić przez:

– ogrodzenia (przegrody) lub obudowy (osłony) o stopniu ochrony co najmniej IP2X

izolację zdolną wytrzymać próbę napięciem probierczym 500 V wartości skutecznej prądu przemiennego w ciągu 1 min.

2. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim spełniająca wymagania wg p 10 nie jest konieczna, jeżeli urządzenie znajduje się w strefie objętej wpływem połączenia wyrównawczego, a napięcie znamionowe nie przekracza:

– 25 wartości skutecznej napięcia prądu przemiennego lub 60 V napięcia nietętniącego prądu stałego i jeśli urządzenie jest normalnie użytkowane tylko w miejscach suchych oraz nie przewiduje się wielko powierzchniowych dotyków ciała ludzkiego,

6 V wartości skutecznej napięcia prądu przemiennego lub 15 V napięcia nietętniącego prądu stałego, we wszystkich innych przypadkach.

3. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim dla FELV powinna być zapewniona przez:

– ogrodzenia lub obudowy

izolację spełniającą wymagania napięciowe obwodu pierwotnego (wejściowego)

Jeżeli izolacja urządzenia stanowiącego część obwodu FELV nie wytrzymuje próby napięciem wymaganym dla obwodu pierwotnego (wejściowego), izolację części nieprzewodzących dostępnych (np. obudowa izolacyjna) należy podczas montażu (instalowania) wzmocnić tak, aby mogła ona wytrzymać próbę napięciem probierczym 1500 V wartości skutecznej prądu przemiennego w ciągu 1 min.

1. Ochrona przed dotykiem pośrednim dla FELV powinna być zapewniona przez:

– połączenie części przewodzących dostępnych urządzeń obwodu FELV z przewodem ochronnym obwodu pierwotnego pod warunkiem, że obwód pierwotny jest wyposażony w jeden ze środków ochrony opisanych, działających przez samoczynne wyłączenie zasilania; postanowienie to nie wyklucza połączenia określonych części czynnych (przewodu czynnego) obwodu FELV z przewodem ochronnym obwodu pierwotnego

połączenie części przewodzących dostępnych urządzeń obwodu FELV z nieuziemiającym przewodem połączenia wyrównawczego obwodu pierwotnego, gdy ochrona jest wykonana przez separację elektryczną zgodnie

4. Wtyczki i gniazda wtyczkowe FELV powinny być tak dobrane, aby włożenie wtyczek FELV do gniazd wtyczkowych zasilanych innym napięciem było niemożliwe i aby wtyczki innych obwodów nie mogły być włożone do gniazd wtyczkowych FELV.

### **6.3.3.2 Ochrona przeciwporażeniowa dla zakresu napięć II. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim**

1. Ochrona przez zastosowanie izolowania części czynnych

Części czynne powinny być całkowicie pokryte izolacją, która może być usunięta tylko przez jej zniszczenie.

W przypadku urządzeń produkowanych fabrycznie, izolacja powinna spełniać wymagania odpowiednich norm dotyczących tych urządzeń elektrycznych.

W przypadku innych urządzeń ochronę należy zapewnić przez zastosowanie izolacji, która będzie mogła długotrwale wytrzymać obciążenia mechaniczne oraz wpływy chemiczne, elektryczne i termiczne, na jakie może być narażona podczas eksploatacji.

Pokrycie farbą, pokostem i podobnymi produktami zastosowane samodzielnie nie są na ogół uznawane za środki mogące zapewnić odpowiednią izolację chroniącą przed porażeniem prądem elektrycznym podczas eksploatacji.

Uwaga. Jeżeli izolacja jest wykonana w trakcie montażu instalacji, to jej jakość powinna być potwierdzona próbami analogicznymi do tych, którym poddaje się izolacje podobnych urządzeń produkowanych fabrycznie.

## 2. Ochrona przy użyciu ogrodzenia (przegrody) lub obudowy (osłony)

Uwaga. Ogrodzenia lub obudowy są przeznaczone do zapobiegania jakimkolwiek dotykowi części czynnych.

- a) Części czynne powinny być umieszczone wewnątrz obudów lub ogrodzeń zapewniających stopień ochrony co najmniej IP2X, z wyjątkiem przypadków, gdy niższy stopień ochrony występuje podczas wymiany części, jak np. w przypadku opraw oświetleniowych, gniazd wtyczkowych i bezpieczników lub gdy niższy stopień ochrony jest konieczny dla właściwego funkcjonowania urządzenia zgodnie z odpowiednimi wymaganiami dotyczącymi tego urządzenia. W takich przypadkach należy:

– przedsięwziąć odpowiednie środki ostrożności w celu zapobieżenia przypadkowemu dotknięciu części czynnych przez ludzi i zwierzęta domowe oraz

zapewnić ludziom należytą informację o możliwości dotknięcia części czynnych i ostrzeżenie przed ich świadomym dotknięciem.

- b) Łatwo dostępne górne poziome powierzchnie przegród i obudów powinny mieć stopień ochrony co najmniej IP4X.

- c) Ogrodzenia i obudowy powinny być trwale zamocowane, mieć dostateczną stabilność i trwałość, zapewniającą utrzymanie wymaganego stopnia ochrony i dostateczne oddzielenie części czynnych w określonych warunkach normalnej eksploatacji, biorąc pod uwagę warunki środowiskowe.

- d) Jeżeli konieczne jest usunięcie ogrodzeń lub otwarcie obudów albo usunięcie części obudów, to czynności te powinny być możliwe do wykonania tylko:

– przy użyciu klucza albo narzędzia

po wyłączeniu zasilania części czynnych chronionych przez te ogrodzenia lub obudowy, przy czym ponowne włączenie zasilania powinno być możliwe dopiero po ponownym założeniu ogrodzeń lub zamknięciu obudów

gdy istnieje osłona wewnętrzna o stopniu ochrony nie mniejszym niż IP2X uniemożliwiająca dotknięcie części czynnych; usunięcie jej powinno być możliwe tylko przy użyciu klucza lub narzędzia.

## 3. Ochrona przy użyciu bariery (przeszkody)

- a) Bariery powinny uniemożliwiać:

– niezamierzone zbliżenie ciała do części czynnych



niezamierzone dotknięcie części czynnych w trakcie obsługi urządzeń.

- a) Bariery mogą być usuwane bez użycia klucza lub narzędzi, lecz powinny być zabezpieczone przed niezamierzonym usunięciem.

4. Ochrona przez umieszczenie poza zasięgiem ręki

- α) Części jednocześnie dostępne o różnych potencjałach nie powinny znajdować się w zasięgu ręki.

Uwaga. Dwie części uważa się za jednocześnie dostępne, jeżeli znajdują się w odległości od siebie nie większej niż 2,5 m.

- β) Jeżeli przestrzeń, w której normalnie mogą przebywać ludzie, jest ograniczona w kierunku poziomym przez barierę (np. poręcz, siatkę) zapewniającą ochronę w stopniu mniejszym niż IP2X, to zasięg ręki powinien być mierzony od tej bariery. W kierunku pionowym zasięg ręki wynosi 2,5 m od powierzchni stanowiska S, na której może przebywać człowiek, przy czym nie uwzględnia się żadnych pośrednich barier mających stopień ochrony mniejszy niż IP2X.

Uwaga. Długość zasięgu ręki odnosi się do bezpośredniego dotknięcia gołą ręką bez uwzględnienia środków pomocniczych (np. narzędzi lub drabin).

- χ) W miejscach, w których normalnie wykonuje się czynności przy użyciu przedmiotów przewodzących o dużej objętości lub długości, odległości podane w poz. a) b) powinny być powiększone tak, aby zostały uwzględnione odpowiednie wymiary tych przedmiotów.

5. Uzupełnienie ochrony przed dotykiem bezpośrednim przy użyciu urządzeń ochronnych różnicowoprądowych

### 6.3.3.3 Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa)

#### 6.3.3.3.1 Ochrona przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania

Ten środek ochrony wymaga koordynacji typu układu sieciowego, parametrów przewodów ochronnych i zastosowanych zabezpieczeń.

Dostępne części przewodzące powinny być połączone z przewodem ochronnym zgodnie z wymaganiami określonymi dla każdego typu układu sieciowego.

Części przewodzące jednocześnie dostępne powinny być przyłączone do tego samego uziemienia indywidualnie, grupowo lub zespołowo.

Na każdym obiekcie budowlanym, połączenia wyrównawcze główne powinny łączyć ze sobą następujące części przewodzące:

- przewód ochronny obwodu rozdzielczego,
- główną szynę (zacisk) uziemiającą.
- rury i inne metalowe urządzenia zasilające instalacje wewnętrzne obiektów budowlanych, np. gazu, wody itp.,
- metalowe elementy konstrukcyjne, urządzeń centralnego ogrzewania i systemów klimatyzacyjnych, jeżeli są one dostępne.

Jeżeli elementy przewodzące są doprowadzane z zewnątrz budynku, powinny być one połączone połączeniami wyrównawczymi, możliwie jak najbliżej miejsca wprowadzenia ich do budynku. Przewody połączeń wyrównawczych głównych powinny spełniać wymagania:  $6 \leq S \leq 25 \text{ mm}^2$ .

Połączenia wyrównawcze dla przewodów (kabli) telekomunikacyjnych powinny być wykonane w porozumieniu z właścicielem i służbami eksploatacyjnymi tych przewodów (kabli).

Jeżeli w instalacji lub jej części nie mogą być spełnione warunki samoczynnego wyłączenia, to powinny być wykonane miejscowe połączenia wyrównawcze zwane połączeniami wyrównawczymi dodatkowymi (miejscowymi)

#### 1. Układ TN

Wszystkie części przewodzące dostępne instalacji powinny być przyłączone do uziemionego punktu zasilania za pomocą przewodów ochronnych uziemionych na każdym transformatorze lub prądniczy albo w ich możliwie najbliższym sąsiedztwie.

Uziemionym punktem układu zasilania powinien być punkt neutralny. Jeżeli punkt neutralny jest niedostępny lub nie istnieje, to powinien być uziemiony przewód fazowy transformatora lub prądniczy. Przewód fazowy w żadnym przypadku nie może być wykorzystany jako przewód PEN.

W instalacjach stałych ten sam przewód może służyć jako przewód ochronny i przewód neutralny (przewód ochronno-neutralny PEN), pod warunkiem spełnienia wymagań:

– dla Al –  $S \geq 16 \text{ mm}^2$

dla Cu –  $S \geq 10 \text{ mm}^2$

#### 2. Układ TT

Wszystkie części przewodzące dostępne chronione wspólnie przez to samo urządzenie ochronne powinny być połączone ze sobą przewodami ochronnymi i przyłączone do tego samego uziomu. Jeżeli stosuje się kilka urządzeń ochronnych połączonych szeregowo, wymaganie to odnosi się oddzielnie do wszystkich części przewodzących dostępnych, chronionych przez każde z tych urządzeń

#### **6.3.3.2 Ochrona przez zastosowanie urządzenia II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej**

**Uwaga:** Środek ten ma na celu zapobieżenie pojawieniu się niebezpiecznego napięcia na częściach przewodzących dostępnych urządzeń elektrycznych w przypadku uszkodzenia izolacji podstawowej.

1. Ochronę tę należy zapewnić przez zastosowanie:

- a) urządzeń elektrycznych następujących typów poddanych próbom i oznaczonych wg odpowiednich norm:
  - urządzeń mających podwójną lub wzmocnioną izolację (urządzenia II klasy ochronności),
  - zespołów urządzeń elektrycznych wykonanych fabrycznie w pełni izolowanych (patrz IEC 439-1 + AC:1994)
- b) urządzeń o izolacji podstawowej z wykonaną w czasie montażu instalacji elektrycznej izolacją dodatkową, zapewniającą stopień bezpieczeństwa równoważny urządzeniom elektrycznym wg p.a).
- c) urządzeń o izolacji wzmocnionej pokrywającej nieizolowane części czynne, wykonanej w czasie montażu instalacji, zapewniającej stopień bezpieczeństwa równoważny urządzeniom elektrycznym w<sup>o</sup> p. a); taką izolację dopuszcza się tylko w tych miejscach, w których warunki konstrukcyjne uniemożliwiają zastosowanie izolacji podwójnej.

2. W urządzeniu elektrycznym nadającym się do pracy, wszystkie części przewodzące oddzielone od części czynnych tylko izolacją podstawową, powinny być osłonięte obudową izolacyjną zapewniającą stopień ochrony co najmniej IP2X.

3. Obudowa izolacyjna powinna być odporna na spodziewane obciążenia mechaniczne, elektryczne i termiczne. Pokrycia farbą, pokostem i podobnymi produktami nie uznaje się za spełnienie tego wymagania. Nie wyklucza to jednak użycia obudowy mającej takie pokrycie, jeżeli są one dopuszczone do stosowania odpowiednimi normami i zostały poddane odpowiednim próbom.

4. Jeżeli obudowa izolacyjna nie została poddana odpowiednim próbom i istnieją wątpliwości co do jej skuteczności, należy przeprowadzić próbę wytrzymałości elektrycznej zgodnie z warunkami podanymi w IEC 60364/61.

5. Przez obudowę izolacyjną nie powinny przechodzić części przewodzące umożliwiające przenoszenie potencjału. Obudowa izolacyjna nie powinna zawierać żadnych śrub z materiału izolacyjnego, których zastąpienie przez śruby metalowe mogłoby pogorszyć izolację zapewnioną przez obudowę.

6. Jeżeli pokrywy lub drzwi obudowy izolacyjnej mogą być otwierane bez użycia narzędzia lub klucza, wszystkie części przewodzące, które są dostępne po ich otwarciu, powinny znajdować się za przegrodą izolacyjną zapewniającą stopień ochrony co najmniej IP2X w celu zapobieżenia przypadkowemu dotknięciu tych części przez ludzi. Usunięcie tej przegrody powinno być możliwe tylko przy użyciu narzędzi.

7. Części przewodzące zamknięte w obudowie izolacyjnej nie powinny być połączone z przewodem ochronnym. Należy jednak przewidzieć możliwość przyłączenia przewodów ochronnych, które muszą przechodzić przez obudowę dla obsługi innych urządzeń elektrycznych, których obwód zasilający również przechodzi przez obudowę. Wewnątrz obudowy każdy taki przewód i jego zacisk powinny być izolowane tak, jak części czynne. Zacisk ten powinien być odpowiednio oznaczony. Części przewodzące dostępne i części pośrednie nie powinny być połączone z przewodem ochronnym, chyba że zostało to specjalnie przewidziane w opisie odnośnego urządzenia.

8. Obudowa nie powinna utrudniać działania znajdujących się w niej urządzeń.

9. Instalowanie urządzenia wymienionego w p.1 a) (zamocowanie, przyłączenie przewodów itp.) powinno być wykonane tak, aby nie mogło pogorszyć ochrony przewidzianej w opisie urządzenia.

**6.3.3.3 Przewody ochronne i wyrównawcze**

Podstawowe wymagania odnośnie przewodów ochronnych, ochronno-neutralnych i wyrównawczych w instalacjach elektrycznych określa norma PN-IEC 60364.

Przekrój przewodów ochronnych nie powinien być mniejszy od wartości obliczonej ze wzoru:

$$S_{PE} = \frac{I_{th} \cdot \sqrt{t}}{k}$$

gdzie

$S_{PE}$  - przekrój przewodu ochronnego, [mm<sup>2</sup>]

$I_{th}$  - prąd zwarciovowy cieplny [A]

$t$  - czas trwania zwarcia [s]

$k$  - współczynnik zależny od rodzaju przewodu i warunków jego użytkowania  $\left[ \frac{A \cdot \sqrt{s}}{mm^2} \right]$

Jednocześnie minimalny przekrój przewodu ochronnego został uzależniony od przekroju przewodu fazowego i nie powinien być mniejszy od wartości podanych w tabeli 25.12

Jako przewody ochronne mogą być wykorzystane:

- żyły przewodów (kabli) wielożyłowych,
- przewody prowadzone we wspólnej osłonie z przewodami roboczymi,
- metalowe osłony niektórych rodzajów kabli,
- odpowiednie części przewodzące obce.

**Tabela 25.12.** Przekroje poprzeczne przewodów wyrównawczych głównych i dodatkowych.

Wymagania	Połączenia wyrównawcze główne	połączenia wyrównawcze dodatkowe między	
		dwiema częściami przewodzącymi dostępnymi	częścią przewodzącą dostępną i częścią przewodzącą obcą
Podstawowe	$S_w \geq 0,5 S_{PEmax}$	$S_w \geq S_{PEmin}$	$S_w \geq 0,5 S_{PE}$
Dodatkowe	$S_w \geq 6 mm^2$	$S_w \geq 2,5 mm^2$ dla przewodów chronionych od uszkodzeń mechanicznych 1) $S_w \geq 4 mm^2$ dla przewodów niechronionych od uszkodzeń mechanicznych 2)	
Możliwe złagodzenie wymagania podstawowego	$S_w$ nie musi być większy od 25 mm <sup>2</sup> Cu albo przekroju równoważnego w przypadku innego metalu niż miedź	-	

1) niezależnie od materiału, z którego wykonany jest przewód  
 2) w przypadkach stosowania innego metalu niż miedź należy przyjmować przekrój zapewniający taką samą obciążalność prądową, jaką ma odpowiedni przewód miedziany  
 Oznaczenia:  
 $S_w$  - przekrój przewodu wyrównawczego,  
 $S_{PEmax}$  - przekrój przewodu wyrównawczego,  
 $S_{PEmin}$  - najmniejszy przekrój przewodu ochronnego spośród przewodów doprowadzonych do rozpatrywanych części przewodzących,  
 $S_{PE}$  - przekrój przewodu ochronnego doprowadzonego do rozpatrywanej części przewodzącej dostępnej

### **6.3.4. Oświetlenie zewnętrzne**

#### **6.3.4.1 Trasowanie linii**

1. Wszystkie trasy linii powinny być wytyczane przez biura geodezyjne.
2. Dopuszcza się trasowanie napowietrznych linii oświetleniowych przez wykonawcę instalacji jedynie na terenach wydzielonych z ruchu publicznego.
3. Podstawę wytyczenia trasy linii stanowi dokumentacja prawna i techniczna. Wytyczenie trasy może wykonać biuro projektów, przedsiębiorstwo geodezyjne lub specjalna służba przedsiębiorstwa wykonującego linię, zgodnie z ustaleniami pomiędzy inwestorem a wykonawcą robót.
4. Trasę linii określoną w projekcie należy odtworzyć w terenie przed przystąpieniem do budowy. Należy sprawdzić zgodność trasy z rozwiązaniem przyjętym w dokumentacji projektowej, kontrolując, czy w terenie nie nastąpiły zmiany mogące wpłynąć na konieczność zmian w projekcie. W szczególności należy sprawdzić:

- odległości stałych punktów linii (stanowisk słupów) od obiektów trwałych,
- rzeczywiste ukształtowanie terenu,
- rzeczywisty stan widocznego uzbrojenia terenu (linie elektryczne, drogi i tory kolejowe, budowle, zadrzewienie) oraz przeszkody naturalne (np. wodne),
- składowanie przedmiotów i materiałów na trasie linii,
- aktualnie prowadzone roboty i ich zakres.

5. Należy sprawdzić poprawność zasadniczych rozwiązań w dokumentacji projektowej w świetle aktualnej sytuacji terenowej w zakresie:

- zachowania dopuszczalnych odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach z różnymi obiektami i urządzeniami,
- możliwości wykonania robót prawidłowo i w bezpieczny sposób posiadanymi środkami wg przyjętej technologii i organizacji,
- takiego prowadzenia trasy linii i rozstawienia słupów, aby w jak/najmniejszym zakresie zakłócone było użytkowanie terenów rolnych i leśnych oraz aby bez konieczności nie niszczyć istniejącego i nie utrudniać przyszłego zagospodarowania terenu.

6. Ewentualne uwagi i zastrzeżenia dotyczące trasy i usytuowania stanowisk słupów linii wykonawca powinien zgłosić inwestorowi w protokole odbioru trasy w celu zapewnienia poprawnego rozwiązania.

#### **6.3.4.2 Roboty ziemne i fundamentowe dla słupów oświetleniowych**

Roboty ziemne i fundamentowe dla słupów oświetleniowych należy wykonywać w sposób jak niżej

1. Przed zmontowaniem konstrukcji wsporczych należy skompletować na poszczególnych stanowiskach odpowiednie elementy po uprzednim skontrolovaniu ich stanu oraz ustalić miejsce i kierunek ułożenia montowanego słupa w stosunku do osi linii dla zapewnienia najwygodniejszego stawiania w zależności od wybranej metody.

2. Zmontowana na budowie konstrukcja w przypadku słupów żelbetowych powinna spełniać następujące warunki

- konstrukcja powinna być zmontowana i usytuowana w stosunku do osi linii zgodnie z projektem,

- poprzecznik powinien tworzyć właściwy kąt z pionową osią słupa, z dopuszczalną odchyłką taką jak przy słupach kratowych,
- pomiędzy przylegającymi do siebie żerdziami słupa bliźniaczego powinna być na całej długości założona przekładka amortyzująca, np. z papy,

3. Niezależnie od badań wykonanych w stadium projektowania, przed ustawieniem konstrukcji należy sprawdzić zgodność rodzaju gruntu i jego dopuszczalne obciążenie z dokumentacją projektową oraz skontrolować dobór ustoju. Badania hydrologiczne gruntów należy prowadzić w przypadkach szczególnych, np. przekroczenia rzeki, terenu bagnistego, torfiastego itp. W pozostałych przypadkach kwalifikacja gruntu polega na przyporządkowaniu jego cech do tzw. własności uogólnionych. Uproszczone metody badania gruntu powinny być zaakceptowane przez inwestora. W razie stwierdzenia rozbieżności decyzję o dalszym działaniu podejmuje inwestor.

4. Podczas montażu i stawiania konstrukcji w pobliżu urządzeń pod napięciem należy spowodować wyłączenie tych urządzeń. W przypadku niemożliwości ich wyłączenia można wykonywać pracę, lecz należy zachować, od rzutu poziomego tych urządzeń, odległość najbliższego punktu układu ruchomego obejmującego stosowany sprzęt (np. dźwig) i podnoszony element (z uwzględnieniem ich rodzaju i wielkości), wynoszącą co najmniej:

- 0,5 m - przy urządzeniach poniżej 1 kV,
- 1,5 m - przy urządzeniach od 1 kV do 30 kV,
- 4,0 m - przy urządzeniach powyżej 30 kV do 110 kV,
- 5,5 m - przy urządzeniach 220 kV,
- 8,5 m - przy urządzeniach 400 kV,
- 15,0 m - przy urządzeniach 750 kV.

Wymienione prace należy wykonywać przy nadzorze jednostki energetyki zawodowej.

5. Wymagania technologiczne przy stawianiu słupów w zależności od wybranej metody obrotowej, unoszenia lub montażu pionowego powinny być określone w instrukcji montażu.

6. Należy przestrzegać właściwego usytuowania słupów wzdłuż osi linii i jej stałych punktów (krańców, załomów), zachowując podane niżej tolerancje. Tolerancje te mogą być stosowane pod warunkiem nieprzekroczenia maksymalnych rozpiętości i załomów dla danej linii:

- przesunięcie wzdłuż trasy linii słupa nie może spowodować przekroczenia rozpiętości krytycznej przęsła oraz prawidłowych parametrów (zwisu, odległości przewodu od ziemi lub od obiektu, z którym się linia krzyżuje); zaleca się, aby różnica długości sąsiednich przęseł nie przekraczała 20% przęsła dłuższego w przypadku izolatorów stojących lub 25% w przypadku izolatorów wiszących; dopuszcza się, po uzyskaniu zgody projektanta, przesunięcie wzdłuż trasy linii s słupa przelotowego lub odporowego w stosunku do rozpiętości krytycznej przęsła, przy czym:

$$s[cm] \leq k \cdot \sqrt{L}[m]$$

gdzie: L - odległość od najbliższego załomu osi linii lub słupa końcowego linii,

k - 5 dla linii o napięciu  $U_n > 1$  kV,

k - 8 dla linii o napięciu  $U_n \leq 1$  kV,

- w uzasadnionych przypadkach, np. zmienionych warunków terenowych, dopuszczalne jest przesunięcie poprzeczne  $p$  słupa przelotowego lub odporowego od osi linii, powodujące

załom ograniczony wytrzymałością słupa, jednak nie przekraczający kąta  $\alpha = 5^\circ$ ; zaleca się aby:

$$p[cm] \leq \frac{a[m]}{10}$$

gdzie: a – rozpiętość przęsła krótszego przy słupie przesuniętym,

- słupy narożne, rozgałęźne, odporowo-narożne, krańcowe i skrzyżowaniowe powinny być ustawione w miejscach określonych dokumentacją projektową; kąt załomu osi linii powinien spełniać warunki określone dokumentacją techniczną słupa.

7. Posadowienia słupów powinny być zabezpieczone przed korozją do wysokości co najmniej 0,2 m nad poziomem gruntu, w przypadku zakopywania ich w gruncie działającym korozyjnie. Beton należy zabezpieczać lakierem bitumicznym lub szkłem wodnym.

8. Głębokość zakopanego słupa powinna spełniać warunek:

$$d[m] \geq \frac{h_s[m]}{10} + 0,5$$

gdzie:  $h_3$  - całkowita wysokość żerdzi słupa.

9. Konstrukcje wsporcze (słupy) ustawione na stanowiskach powinny spełniać następujące wymagania:

- a) słupy powinny stać pionowo, z tym że dopuszczalne odchylenie  $r$  wierzchołka słupa kratowego w każdym kierunku od osi pionowej przechodzącej przez środek ciężkości najniższego przekroju nadziemnego słupa wynosi:

$$r \leq \frac{h}{300}$$

gdzie  $h$  - nadziemna wysokość słupa.

Dla pozostałych rodzajów słupów (nie kratowych) dopuszczalne odchylenie  $r$  może być dwukrotnie większe od podanego powyżej.

- b) słupy powinny być ustawione w taki sposób, aby:

- poprzecznik słupa przelotowego, odporowego i krańcowego tworzył kąt prosty z osią linii,
- poprzecznik słupa narożnego i odporowo-narożnego pokrywał się z dwusieczną kąta załomu linii, tolerancja odchylenia końca poprzecznika wynosi:

$$r \leq \frac{h}{300} \quad \text{dla słupów żelbetowych i innych,}$$

gdzie  $b$  - długość poprzecznika od osi pionowej słupa,

- poprzecznik słupa rozgałęźnego pokrywał się z kierunkiem wyznaczonym w dokumentacji projektowej z dopuszczalną tolerancją odchylenia:

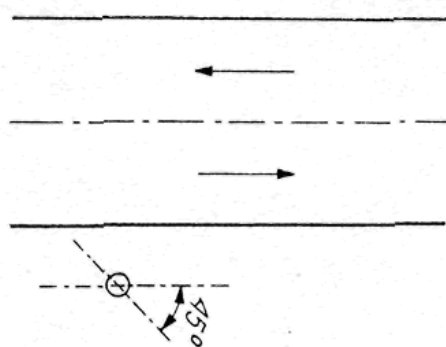
$$t \leq \frac{b}{100} \quad \text{dla słupów żelbetowych i innych,}$$

Powyższe podane dla słupa rozgałęźnego tolerancje odnoszą się również do słupa skrzyżowaniowego. Na podstawie obliczeń wykonanych dla konkretnych warunków przez wykonawcę tolerancję tą można zwiększyć.

Decyzję w tej sprawie podejmuje inwestor.

### 6.3.4.3 Montaż i ustawianie słupów

1. Montaż i ustawianie słupów instalacji oświetlenia zewnętrznego wykonywać zgodnie z 6.3.4.2
2. Przed ustawieniem słupa betonowego należy sprawdzić stan połączenia metalicznego między rurą wierzchołkową a ramką wnęki słupa oraz ciągłość połączenia przewodów.
3. We wszystkich typach słupów należy zamontować tabliczkę bezpiecznikowo-zaciskową odpowiedniego typu, a samą wnękę wyposażać w drzwiczki lub pokrywę stalową z zamkiem. Drzwiczki lub pokrywę należy zabezpieczyć przed korozją, malując je co najmniej dwukrotnie farbą antykorozyjną.
4. Oś wysięgnika oprawy powinna być ustawiona prostopadłe do osi ulicy. Wnęka powinna być umieszczona tak, aby jej oś tworzyła kąt  $45^\circ$  z linią równoległą do kierunku ruchu. Wnęka powinna być usytuowana od strony przeciwnej do kierunku najazdu na zewnątrz od ulicy. Zaleca się, aby dolna krawędź wnęki była usytuowana nie niżej niż 0,5 m od powierzchni chodnika lub gruntu.



Rys. 8-1. Prawidłowe usytuowanie wnęki

### 6.3.4.4 Montaż opraw oświetleniowych

1. Przed zamontowaniem opraw na słupach należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń.
2. Oprawy na słupach należy montować po ustawieniu słupów, jeżeli szczegółowa instrukcja montażu nie dopuszcza wcześniejszego montowania opraw (np. instrukcja montażu masztów wysokich).
3. Wysięgniki należy montować na słupach w sposób trwały, uniemożliwiający obrót wysięgnika wokół osi słupa. Oprawy na wysięgnikach również należy mocować w sposób trwały. Przez mocowanie trwałe rozumie się skręcanie na śruby z podkładkami sprężystymi lub w podobny sposób równorzędny pod względem mechanicznym, umożliwiający wymianę opraw.
4. Przewody zasilające powinny być przyłączone do zacisków przyłączeniowych oprawy albo bezpośrednio do zacisków oprawek lub stateczników w nią wbudowanych. Przewód neutralny powinien mieć połączenie z częścią boczną trzonka lampy, natomiast przewód fazowy ze stykiem środkowym.
5. Źródła światła do opraw należy założyć po całkowitym zainstalowaniu opraw oświetleniowych na słupach.
6. Instalowane oprawy powinny być czyste.



### **6.3.4.5 Montaż instalacji ochrony przeciwporażeniowej i przeciwprzepięciowej w instalacjach i urządzeniach oświetlenia zewnętrznego**

1. Dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej podlegają:

- słupy oświetleniowe żelbetowe i stalowe oraz stalowe słupki przeznaczone do mocowania podświetlanych znaków drogowych,
- oprawy oświetleniowe klasy I w obudowie metalowej,
- ramki, drzwiczki i konstrukcje wsporcze tabliczek bezpiecznikowych w słupach oświetleniowych,
- obudowy metalowe rozdzielnic oświetleniowych,
- wszelkie metalowe urządzenia rozdzielcze i odbiorcze energii elektrycznej, np. skrzynki przyłączone reflektorów iluminacyjnych, skrzynki przyłączone podświetlanych znaków drogowych itp.

2. Przewody ochronne należy przyłączać do zacisków śrubowych specjalnie do tego celu przewidzianych.

3. Przewody uziemiające i uziomy należy zabezpieczać przed korozją.

4. W celu ochrony napowietrznych przewodów oświetleniowych przed skutkami przepięć atmosferycznych należy stosować odgromniki zaworowe. Zaleca się instalować je na końcach linii i w taki sposób, by na każde 500 m długości linii wypadł przynajmniej jeden komplet odgromników.

5. Na krańcach linii napowietrznych w miejscach przyłączenia do linii kablowych należy instalować odgromniki zaworowe.

6. Uziemienie odgromników w liniach napowietrznych należy wykonywać jako wspólne z uziemieniem przewodu neutralnego.

7. W przypadku zerowania linii elektroenergetycznych odgromniki zaworowe powinny chronić każdy przewód skrajny, a przy innym systemie ochrony przeciwporażeniowej — również przewód neutralny.

## **7. Kontrola jakości i odbiór robót**

### **7.1. Kontrola jakości**

Kontrola ma na celu określenie osiągniętej jakości robót.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Dokumentacją Projektową, oraz wymaganiami ST, norm i przepisów.

Przed przystąpieniem do badań, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru. Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji przez Inspektora Nadzoru i Użytkownika.

Kontrola jakości robót przy przełożeniu linii kablowej powinna odbywać się w obecności użytkownika sieci

### **7.2. Badanie (sprawdzanie)**

#### **7.2.1. Postanowienia ogólne**

**1.** Każda instalacja podczas montażu i/lub po jej wykonaniu, a przed przekazaniem do eksploatacji, powinna być poddana oględzinom i próbom w celu sprawdzenia, czy zostały spełnione wymagania niniejszej normy.

**2.** Dokumentację techniczną wraz ze schematami, należy udostępnić osobom wykonującym sprawdzanie instalacji

**3.** W czasie sprawdzania i wykonywania prób należy podjąć środki ostrożności w celu zapewnienia bezpieczeństwa osób i uniknięcia uszkodzeń obiektu oraz zainstalowanego wyposażenia.

**4.** W przypadku rozbudowy lub zmiany istniejącej instalacji, należy sprawdzić, czy ta rozbudowa lub zmiana są zgodne z niniejszą normą i czy nie powodują one pogorszenia stanu bezpieczeństwa istniejącej instalacji.

#### **7.2.2. Badanie zgodności z Dokumentacją projektową**

Badanie zgodności wykonanych robót z Dokumentacją Projektową następuje przez sprawdzenie:

- czy wykonane zmiany zostały dostatecznie umotywowane,
- czy przedłożone zostały wszystkie dokumenty.

przedłożonych dokumentów pod względem formalnym i merytorycznym

#### **7.2.3. Badanie materiałów**

Sprawdzenie użytych materiałów następuje przez porównanie ich cech z wymaganiami określonymi w Dokumentacji Projektowej

#### **7.2.4. Oględziny**

1. Oględziny należy wykonywać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji.
2. Oględziny mają na celu potwierdzenie, że zainstalowane na stałe urządzenia elektryczne:
  - spełniają wymagania bezpieczeństwa podane w odpowiednich normach przedmiotowych; zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane zgodnie z normą PN-93 eE05009/61
  - nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa
3. W zależności od potrzeb, należy sprawdzić przez oględziny co najmniej:
  - sposób ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym, łącznie z pomiarami odstępów, w przypadkach np. ochrony przy użyciu barier, obudów, przeszkód lub przez umieszczenie poza zasięgiem ręki
  - obecność przegród ogniowych i innych środków zapobiegających rozprzestrzenianiu się pożaru i ochrony przed skutkami cieplnymi
  - dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia
  - wybór i nastawienie urządzeń ochronnych i sygnalizacyjnych
  - obecność prawidłowo umieszczonych odpowiednich urządzeń odłączających i łączących
  - dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych
  - oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych
  - umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji
  - oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.
  - poprawność połączeń przewodów;
  - dostęp do urządzeń, umożliwiającą wygodną ich obsługę i konserwację

#### **7.2.5. Próby**

##### **7.2.6.1. Postanowienia ogólne**

W zależności od potrzeb, należy przeprowadzić niżej wymienione próby w miarę możliwości w następującej kolejności

- ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych
- rezystancji izolacji instalacji elektrycznej
- ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów
- rezystancji podłogi i ściany
- próbę biegunowości
- próbę wytrzymałości elektrycznej
- próbę działania

W przypadku, gdy wynik którejkolwiek próby jest niezgodny z normą, to próbę lub próby poprzedzające, jeżeli mogą mieć wpływ na wyniki, należy powtórzyć po usunięciu przyczyny niezgodności

Metody wykonywania prób opisane w normie, są podane jako zalecane, dopuszcza się stosowanie innych metod, pod warunkiem, że zapewnią one równie miarodajne wyniki.

**7.2.6.2. Próby (pomiar) kabli zasilających**

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 poszczególne 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.
7. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.
8. 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 przeskoków 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  $300 L$  ( $\mu\text{A}$ ), przy czym  $L$  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  $100 \mu\text{A}$ .

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

9. 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 2 min.

**7.2.6.3. Próby (pomiar) instalacji elektrycznych wewnętrznych**

1. Ciągłość przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych

Należy wykonać próbę ciągłości przewodów. Zaleca się wykonanie próby przy użyciu źródła prądu stałego lub przemiennego o napięciu 4 – 24 V w stanie bezobciążeniowym i prądem co najmniej 0,2 A

2. Rezystancja izolacji instalacji elektrycznej

Rezystancję izolacji należy zmierzyć

a) między przewodami roboczymi branymi kolejno po dwa;

**Uwaga:** W praktyce, pomiar ten można wykonać tylko w czasie montażu instalacji przed przyłączeniem odbiorników.

b) między każdym przewodem roboczym i ziemią

**Uwaga:** W praktyce, pomiar ten można wykonać tylko w czasie montażu instalacji przed przyłączeniem odbiorników.

Rezystancja izolacji, zmierzona przy napięciu probierczym o wartościach podanych w tabl. 61A jest zadowalająca, jeżeli jej wartość dla każdego obwodu przy wyłączonych odbiornikach nie jest mniejsza od odpowiedniej wartości podanej w tabl. 61A

Pomiary należy wykonać prądem stałym. Przyrząd probierczy powinien umożliwiać zasilanie napięciem probierczym podanym w tabl. 61A, przy obciążeniu prądem 1 mA

Jeżeli w obwód są włączone urządzenia elektroniczne, należy jedynie wykonać pomiar między przewodami fazowymi połączonymi razem z przewodem neutralnym a ziemią.

**Uwaga:** Stosowanie tych środków ostrożności jest konieczne, ponieważ wykonanie pomiaru bez połączenia ze sobą przewodów roboczych mogłoby spowodować uszkodzenie przyrządów elektronicznych.

Napięcie nominalne obwodu (V)	Napięcie probiercze prądu stałego (V)	Rezystancja izolacji (MΩ)
SELV i FELV, gdy obwód jest zasilany z transformatora bezpieczeństwa, a także spełnia stosowne wymogi (p. 6.3.3.1)	250	≥ 0,25
≤ 500 V z wyjątkiem przypadków jw.	500	≥ 0,5
> 500 V	1000	≥ 1,0

3. Ochrona przez oddzielenie obwodów

Oddzielenie części czynnych jednego obwodu od części czynnych innych obwodów i od ziemi, należy sprawdzić przez pomiar rezystancji izolacji. Zmierzone wartości rezystancji, w miarę możliwości z przyłączonymi odbiornikami, powinny być zgodne z podanymi w tabl. 61A.

4. Rezystancja podłogi i ściany

W przypadku konieczności sprawdzenia wymagań podanych dla izolowania stanowiska, należy wykonać przynajmniej trzy pomiary w tym samym pomieszczeniu; w tym jeden w odległości około 1 m od dostępnych obcych części przewodzących występujących w tym pomieszczeniu. Pozostałe dwa pomiary powinny być wykonane przy większych odległościach.

Powyższą serię pomiarów należy powtórzyć dla każdej powierzchni podlegającej badaniu

## 5. Próba biegunowości

Jeżeli przepisy zabraniają instalowania w przewodzie neutralnym jednobiegunowych łączników, należy wykonać próbę biegunowości w celu sprawdzenia, czy wszystkie te łączniki są włączone jedynie w przewody fazowe.

## 6. Próba działania

Zespoły takie jak rozdzielnice i sterownice, napędy, urządzenia sterownicze, blokady powinny być poddane próbie działania w celu stwierdzenia czy są one właściwie zmontowane, nastawione i zainstalowane, zgodnie z odpowiednimi wymaganiami niniejszej normy.

Urządzenia ochronne, jeżeli to konieczne, powinny być poddane próbie działania w celu stwierdzenia, czy są prawidłowo zainstalowane i nastawione.

### **7.2.6. Sprawdzanie dokumentacji**

#### **7.2.6.4. Sprawdzenie dokumentów wykonanych prac**

Należy sprawdzić dokumenty dotyczące

- materiałów i wyrobów użytych do budowy, -przygotowania terenu budowy, wykonania robót ziemnych
- wykonania odcinka elektroenergetycznej linii kablowej
- łączenia rur
- wykonania instalacji elektrycznych wewnętrznych
- zgodności z projektem i pozwoleniem na budowę.

#### **7.2.6.5. Sprawdzenie dokumentów dotyczących materiałów i wyrobów**

Sprawdzenie dokumentów dotyczących materiałów polega na stwierdzeniu zgodności ich wykonania z wymaganiami zawartymi w rozdziale 7.2.3. Sprawdza się odpowiednie deklaracje zgodności wykonania materiałów i wyrobów z odpowiednimi normami lub aprobatami technicznymi na materiały i wyroby stosowane do budowy linii kablowej i instalacji oraz odpowiednie protokoły badań dotyczących elementów linii i instalacji wykonywanych na budowie, a także protokoły ewentualnych dodatkowych badań.

#### **7.2.6.6. Sprawdzenie dokumentów dotyczących przygotowania terenu budowy**

Sprawdzenie dokumentów dotyczących przygotowania terenu budowy polega na kontroli protokołów z wytyczenia trasy linii kablowej i oznaczenia szerokości pasa zajętego pod budowę oraz na sprawdzeniu odpowiednich zapisów w dzienniku budowy.

#### **7.2.6.7. Sprawdzenie dokumentów dotyczących wykonania robót ziemnych**

Sprawdzenie dokumentów dotyczących wykonania robót ziemnych polega na kontroli przedstawionych przez kierownika budowy zapisów w dzienniku budowy potwierdzonych przez inspektora nadzoru świadczących o ich wykonaniu.

#### **7.2.6.8. Sprawdzanie dokumentacji ułożenia kabla**

1. Sprawdzenie dokumentów dotyczących głębokości ułożenia kabla w wykopie polega na kontroli zapisów w dzienniku budowy potwierdzonych przez inspektora nadzoru świadczącego o wykonaniu prac zgodnie z wymogami i geodezyjną inwentaryzacją powykonawczą

2. Sprawdzenie dokumentów dotyczących ułożenia kabla w wykopie polega na przedstawieniu przez kierownika budowy zapisów w dzienniku budowy potwierdzonych przez inspektora nadzoru świadczącego o wykonaniu prac zgodnie z protokołem robót zakrytych

3.Sprawdzenie dokumentów dotyczących zasypywania kabla polega na kontroli przedstawionych przez kierownika budowy zapisów w dzienniku budowy potwierdzonych przez inspektora nadzoru świadczącego o wykonaniu prac z godnie z wymogami.

4.Sprawdzenie dokumentów dotyczących umieszczenia folii ostrzegawczych wzdłuż kabla polega na sprawdzeniu przedstawionych przez kierownika budowy zapisów w dzienniku budowy potwierdzonych przez inspektora nadzoru świadczącego o umieszczeniu folii ostrzegawczych

5.Sprawdzenie dokumentacji elektrycznych prób i pomiarów linii kablowej.

#### **7.2.6.9. Sprawdzanie dokumentów dotyczących wykonania instalacji elektrycznych wewnętrznych**

1.Sprawdzenie dokumentów dotyczących realizacji instalacji elektrycznych wewnętrznych polega na kontroli przedstawionych przez kierownika budowy zapisów w dzienniku budowy potwierdzonych przez inspektora nadzoru świadczącego o wykonaniu tych prac zgodnie z projektem wykonawczym

2.Sprawdzenie dokumentów dotyczących prób i badań instalacji polega na kontroli przedstawionych przez kierownika budowy protokołów przeprowadzenia prób wykonanych zgodnie z 7 instalacji elektrycznych wewnętrznych

#### **7.2.6.10.Ocena**

Na podstawie przeprowadzonego sprawdzenia dokumentów dotyczących wykonania prac regulacyjno-pomiarowych (sprawdzanie, próby) oraz na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej inwestor podejmuje decyzję o przeprowadzeniu odbioru prac budowlano-montażowych odcinka linii kablowej i instalacji elektrycznych wewnętrznych oraz powołuje stosowną komisję odbioru.

### **8. Odbiór**

#### **8.1. Postanowienia ogólne**

Przed przystąpieniem do odbioru odcinka linii kablowej i instalacji elektrycznych wewnętrznych przedłożyć inwestorowi dokumenty potwierdzające wykonanie zgodnie z projektem budowlanym i wykonawczym, pozwoleniem na budowę, wymaganiami norm, normami powołanymi oraz przepisami państwowymi.

#### **8.2. Odbiór frontu robót**

1.Przed przystąpieniem do robót montażowych należy odebrać protokolarnie front robót od generalnego wykonawcy lub inwestora.

2.Stan robót budowlanych i wykończeniowych powinien być taki, aby roboty elektro-montażowe można było prowadzić bez narażenia instalacji na uszkodzenie, a pracowników na wypadki przy pracy.

#### **8.3. Odbiory międzyoperacyjne**

1. Odbiory międzyoperacyjne powinien przeprowadzić organ nadzoru przedsiębiorstwa wykonującego instalacje elektryczne.
2. Odbiorom międzyoperacyjnym powinny podlegać:
  - osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze pod kable, drabinki, korytka, przewody szynowe, oprawy oświetleniowe itp.,
  - ułożone rury, listwy, korytka lub kanały przed wciągnięciem przewodów,
  - osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze przed zamontowaniem aparatów,
  - instalacja przed załączeniem pod napięcie.

#### **8.4. Odbiory częściowe**

1. Odbiory robót ulegających zakryciu; odbiorom tym podlegają:
  - ułożone w kanałach, lecz nie przykryte kable,
  - ułożone w ziemi, lecz nie przykryte kable,
  - instalacje podtynkowe przed tynkowaniem,
  - inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych.

Usterki wykryte przy odbiorze częściowym powinny być wpisane do dziennika robót (budowy). Brak wpisu należy traktować jako stwierdzenie należytego stanu elementów i prawidłowości montażu.

2. Pozostałe odbiory częściowe; przed odbiorem końcowym dużych skomplikowanych instalacji elektrycznych należy przekazać inwestorowi poszczególne fragmenty instalacji w drodze odbiorów częściowych.

#### **8.5. Odbiór końcowy**

1. Do odbioru końcowego wykonanych robót wykonawca powinien przedłożyć:
  - aktualną dokumentację powykonawczą,
  - protokoły prób montażowych
  - oświadczenie wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości instalacji do eksploatacji,
  - instrukcje eksploatacji urządzeń, jeżeli umowa przewidywała dostarczenie takich instrukcji, części i urządzenia zamienne oraz sprzęt BHP, które zgodnie ze specyfikacją w projekcie (dokumentacji) miały być dostarczone przez wykonawcę.
2. Komisja odbioru końcowego:
  - bada aktualność i kompletność dokumentacji powykonawczej,
  - bada protokoły odbiorów częściowych i sprawdza usunięcie usterek,
  - bada zaświadczenia o jakości materiałów i urządzeń oraz przedstawia ewentualne wnioski i uwagi,
  - bada i akceptuje protokoły prób montażowych,
  - dokonuje prób i odbioru instalacji włączonej pod napięcie,
  - ustala okres i warunki wstępnej eksploatacji instalacji,
  - spisuje protokół odbiorczy.

#### **8.6. Sprawdzanie dokumentacji**

Jak w punkcie 7.2.6

#### **8.7. Przekazanie instalacji do eksploatacji**

1. Po ustalonym przez komisję odbioru okresie wstępnej eksploatacji instalację należy przekazać do właściwej eksploatacji.
2. Przy przekazaniu należy spisać protokół, w którym powinno zostać potwierdzone usunięcie usterek wymienionych w protokole przekazania instalacji do wstępnej eksploatacji.

### **9. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót**

Przedmiar robót stanowi załącznik do Dokumentacji projektowej.

Obmiar robót zostanie sporządzony po realizacji robót



## **10. Opis sposobu odbioru robót budowlanych**

wg pkt 8

## **11. Opis sposobu rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących**

Roboty geodezyjne związane z wytyczeniem i inwentaryzacją powykonawczą rozliczyć ujmując je we wskaźniku jednostkowym kosztów realizacji odcinka elektroenergetycznej linii kablowej nn

Szczątkowe roboty demontażowe istniejących instalacji elektrycznych wewnętrznych rozliczyć ujmując je we wskaźniku jednostkowym realizacji instalacji elektrycznych wewnętrznych

## **12. Przepisy związane**

– dokumentacja projektowa

Aprobaty techniczne

Certyfikaty Jakości

Protokoły z prób i badań (Prace Regulacyjno-Pomiarowe)

Normy

N SEP-E-003	Oświetlenie dróg publicznych
N SEP-E-001	Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
N SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
PN-IEC 60364	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych