

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

Zadanie : Budowa oświetlenia drogowego w Brelikowie i
Leszczowatym.

Inwestor: Gmina Ustrzyki Dolne

SPIS TREŚCI

1. Elektroenergetyczne linie napowietrzne.

- 1.1. Wstęp.
- 1.2. Transport, przyjmowanie składowanie materiałów.
- 1.3. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa.
- 1.4. Trasowanie linii
- 1.5. Prace wstępne.
- 1.6. Montaż i ustawianie konstrukcji wsporczych.
- 1.7. Montaż izolatorów
- 1.8. Montaż przewodów.
 - 1.8.2 Montaż przewodów roboczych izolatorach stojących z zawieszeniem odciegowym
 - 1.8.3. Montaż przewodów roboczych na izolatorach stojących z zawieszeniem przelotowym.
 - 1.8.4. Montaż przewodów roboczych na izolatorach wiszących z zawieszeniem odciegowym.
 - 1.8.7. Montaż przewodów odgromowych.
 - 1.8.9. Montaż przyłączy.
- 1.9. Montaż odgromników.
- 1.10. Montaż instalacji uziemiającej.
- 1.11. Remont, przebudowa i demontaż linii.
- 1.12. Próby montażowe.
- 1.13. Dokumentacja powykonawcza
- 1.14. Odbiór robót
 - 1.14.1. Odbiór frontu robót.
 - 1.14.2. Odbiory międzyoperacyjne.
 - 1.14.3. Odbiory częściowe.
 - 1.14.4. Odbiór końcowy.
 - 1.14.5. Przekazanie linii do eksploatacji.

2. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót elektrycznych.

- 2.1. Elektroenergetyczne linie kablowe.
 - 2.1.1. Próby montażowe
 - 2.1.2. Dokumentacja powykonawcza
 - 2.1.3. Odbiór robót
 - 2.1.4. Odbiory końcowe
 - 2.2. Układanie kabli zasilających słupy oświetleniowe .
 - 2.3. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa w instalacjach i urządzeniach oświetlenia zewnętrznego
 - 2.3.1. Próby montażowe
 - 2.3.2. Dokumentacja powykonawcza
 - 2.3.3. Odbiór robót
 - 2.3.4. Odbiory robót ulegających zakryciu (odbiory częściowe)
 - 2.3.5. Odbiór końcowy
 - 2.4. Montaż instalacji uziemiającej – ochrona przeciwporażeniowa
 - 2.4.1. Wykonywanie uziomów
- ## **3. Montaż opraw oświetleniowych.**

1. Elektroenergetyczne linie napowietrzne.

1.1. Wstęp.

Przedmiotem niniejszego rozdziału są warunki techniczne wykonania i odbioru elektroenergetycznych linii napowietrznych nowo budowanych i remontowanych o napięciu znamionowym do 110 kV włącznie.

Warunki te nie dotyczą linii napowietrznych:

- trakcji miejskiej i kolejowej,
- oświetlenia dróg, ulic, placów itp.,
- telekomunikacyjnych,
- polowych wojskowych,
- specjalnych, np. przewody szynowe, linkowe mosty szynowe.

1.2. Transport, przyjmowanie składowanie materiałów.

Wymagania w zakresie transportu, przyjmowania i składowania materiałów na budowie podano w p.1.6. wykonawstwa robót

1.3. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa.

1.3.1.Wymagania ogólne dotyczące organizacji pracy na budowie podano w p. 1.5, a dotyczące wykonawstwa robót w p. 1.8.

1.3.2.Ponadto przy robotach liniowych należy spełniać następujące warunki:

- roboty można rozpoczynać po wytrasowaniu linii i przygotowaniu właściwego frontu robót,
- nie należy ustawiać słupów i prowadzić robót (z wyjątkiem awaryjnych) na wysokości większej niż 3 m w warunkach utrudnionych: przy złej widoczności, podczas silnego wiatru (wichury o sile większej niż 6° w skali Beauforta), śnieżycy, mgły, obfitych opadów deszczu (ulewy), wyładowań atmosferycznych, odwilży oraz mrozu większego niż -10°C,

1.3.3.W wykonawstwie linii przy stosowaniu rozwiązań typowych i zunifikowanych należy wykorzystać informacje zawarte w albumach, katalogach i projektach typowych.

1.3.4.Niezbędną wycinkę drzew na trasie linii należy uzgadniać z właściwymi terenowymi władzami administracyjnymi.

1.3.5.W celu ograniczenia strat w terenie przy prowadzeniu robót (montażowych i demontażowych), a zwłaszcza w płodach rolnych i wynikających z długotrwałych wyłączeń napięcia, wykonawstwo robót należy prowadzić zgodnie z opracowaną organizacją robót.

Organizacja ta powinna uwzględniać w szczególności:

- przed rozpoczęciem robót — dokładne rozeznanie warunków terenowych, stanu zagospodarowania trasy linii (w tym pod względem rolniczym), ustalenie dojazdów i miejsc składowania materiałów oraz wymagań od biorców energii elektrycznej przewidzianych do wyłączenia napięcia,
- ustalenie terminów prowadzenia robót w po rozumieniu z terenowymi władzami administracyjnymi, z uwzględnieniem okresów najmniej uciążliwych dla rolnictwa i odbiorców energii elektrycznej oraz możliwości koncentracji robót w celu skrócenia czasu ich trwania,
- przestrzeganie przez wykonawców obowiązku maksymalnego ograniczania szkód rolniczych, w zadrzewieniu i innym zagospodarowaniu terenu,
- niedopuszczanie do zbędnego zajmowania terenu i utrudniania jego wykorzystywania użytkownikom, przez szybkie usuwanie demontowanych materiałów i niepotrzebnych już urządzeń, likwidowanie zbędnych baz zaplecza wykonawców itp.

Niezależnie od minimalizacji szkód należy bezzwłocznie po powstaniu szkód dokonywać komisyjnego ich oszacowania i terminowego wypłacania odszkodowań zgodnie z obowiązującymi przepisami.

W czasie wykonywania lub po zakończeniu -" szczególnych etapów robót należy dokonywać I odbiorów międzyoperacyjnych lub częściowych, zgodnie z ustaleniami w p. 2.14.

1.4. Trasowanie linii

1.4.1. 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.

1.4.2. 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.

1.4.3. 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.

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

1.5 Prace wstępne.

1.5.1. W ramach prac wstępnych należy w odpowiedniej kolejności:

- przygotować drogi dojazdowe do poszczególnych stanowisk pracy,
- przygotować stanowiska pracy brygad oraz sprzętu ciężkiego,
- przygotować do ustawienia rusztowania i pomosty montażowe,
- przygotować bramki ochronne w miejscach skrzyżowań linii z innymi obiektami,
- rozwieźć materiały na poszczególne stanowiska,
- skompletować i zmontować elementy linii,
- przygotować części, które będą montowane po ustawieniu słupów,
- przygotować i ustawić sprzęt technologiczny potrzebny przy wykonywaniu robót zasadniczych,
- ustalić i zapewnić łączność i sygnalizację,
- uzgodnić z władzami drogowymi oznakowania i ewentualne wstrzymania ruchu w miejscach skrzyżowań dróg z trasą, na której będą prowadzone roboty,
- rozstawić sprzęt ochronny, ostrzegawczy i informacyjny,
- uzgodnić z odpowiednią jednostką energetyki ewentualne wyłączenia linii i nadzór.

1.5.2. W przypadku przebudowy linii powyższe roboty obejmują wszystkie czynności, które mogą być wykonane przed wyłączeniem spod napięcia linii przeznaczonej do przebudowy (lub jej odcinka).

1.6. Montaż i ustawianie konstrukcji wsporczych.

1.6.1. Przed zmontowaniem konstrukcji wsporczych należy skompletować na poszczególnych stanowiskach odpowiednie elementy po uprzednim skontrolowaniu ich stanu oraz ustalić miejsce i kierunek ułożenia

montowanego słupa w stosunku do osi linii dla zapewnienia najwygodniejszego stawiania w zależności od wybranej metody.

1.6.2. Do montażu słupów kratowych nie wolno używać elementów uszkodzonych (kątowników na krawężniki i ukośniki oraz prętów).

1.6.3. Niezależnie od badań wykonanych w stadium projektowania, przed ustawieniem konstrukcji słupa należy sprawdzić zgodność rodzaju gruntu i jego dopuszczalne obciążenie z dokumentacją projektową (w sposób określony w polskich normach oraz skontrolować dobór właściwego ustoju).

W przypadku słupów silnie obciążonych badania tego typu należy dokonać przed wykonaniem posadowienia. Badania hydrogeologiczne podłoża gruntowego 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 zawartych w katalogach posadowienie stanowisk słupowych. Uproszczone metody badania gruntu powinny być zaakceptowane przez inwestora. W razie stwierdzenia rozbieżności decyzję o dalszym działaniu wykonawcy podejmuje inwestor. Podczas montażu i stawiania konstrukcji w pobliżu urządzeń pod napięciem należy spowodować wyłączenie tych urządzeń. W przypadku niemożliwości ich wyłączenia można wykonać 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,

Wymienione prace należy wykonywać przy nadzorze jednostki energetyki zawodowej.

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

1.6.5. 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 nie przekroczenia 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; do puszcza się, po uzyskaniu zgody projektanta, przesunięcie wzdłuż trasy linii s słupa przelotowego lub odporowego w stosunku do rozpiętości krytycznej przęsła, przy czym:

$$s \text{ (cm)} < k \cdot \sqrt{L} \text{ (m)}$$

gdzie: L — odległość od najbliższego załomu osi linii lub słupa krańcowego 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 (rys. 2-2) od osi linii, powodujące załom ograniczony wytrzymałością słupa, jednak nie przekraczający kąta α 5°. 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.

1.6.6. Fundament powinien być wykonany z betonu o wytrzymałości dostosowanej do występujących obciążeń, nie mniejszej niż 17 MPa i nasiąkliwości nie większej niż 12%. Fundament posadowiony w gruncie działającym korozyjnie na beton powinien być odporny na agresywne działanie środowiska i cały zabezpieczony warstwą bitumu (lakieru bitumicznego) lub szkła wodnego. Nadziemna część fundamentu powinna wystawać 0,1—0,2 m nad poziomem terenu i wykonana w sposób utrudniający przenikanie wody do wnętrza fundamentu (gładka powierzchnia).

1.6.7. Żerdzie posadowionych słupów energetycznych o konstrukcji betonowej winny być zabezpieczone przed korozją w gruncie na wysokości co najmniej 0,2 m nad poziomem gruntu. W przypadku zakopywania ich w gruncie agresywnym korozyjnie Beton żerdź słupa należy pomalować dwukrotnie lakierem bitumicznym

1.7. Montaż izolatorów

1.7.1. Typy izolatorów można zmienić jedynie po uzgodnieniu z projektantem linii.

1.7.2. Izolatory stojące oraz izolatory wiszące na napięcia do 30 kV montuje się w zasadzie na konstrukcji leżącej przed jej postawieniem.

1.7.3. Zainstalowane na konstrukcji izolatory powinny spełniać następujące wymagania:

- powierzchnia izolatorów powinna być czysta i nie uszkodzona,
- izolatory stojące i szpulowe w czasie pracy nie mogą ulegać pochyleniu; sworzeń izolatora szpulowego powinien być zabezpieczony zawleczką (od dołu),
- elementy łańcucha izolatorów wiszących wraz z zamocowaniem do poprzecznika i uchwytu przelotowego lub odciągowego powinny być zabezpieczone przed samoczynnym rozłączeniem zawleczkami lub odpowiednio przeciwnakrętkami,
- zawieszenie izolatora wiszącego albo łańcucha izolatorów wiszących powinno umożliwiać jego odchylenie w wymaganym zakresie; nie wolno usztywniać miejsc przegubowych, aby nie spowodować wystąpienia sił łamiących (zginania łańcucha).

1.8. Montaż przewodów.

1.8.1. Wymagania ogólne.

1.8.1.1. Przed rozpoczęciem rozwijania przewodów przy obiektach, z którymi krzyżuje się linia (linie elektryczne, drogi, linie kolejowe i inne urządzenia naziemne), należy ustawić bramki zabezpieczające z poprzeczkami drewnianymi lub z odpowiednio miękkiego tworzywa dłuższymi co najmniej o 1 m od odległości między rzutami pionowymi skrajnych przewodów linii. Sposób, termin i zabezpieczenie wykonania robót liniowych (nadzór) na krzyżowaniach z takimi obiektami oraz miejsca ustawienia bramek na leży uzgodnić z zainteresowanymi władzami i użytkownikami tych obiektów.

1.8.1.2. Przed rozpoczęciem naprężania przewodów słupy odporowe obliczone na 2h całkowitego jednostronnego naciągu przewodów należy zabezpieczyć odciągami przed uszkodzeniem konstrukcji lub zaplanować taką kolejność naprężania przewodów, aby uniemożliwić przekroczenie takiego naciągu.

1.8.1.3. Rozwijanie i montaż przewodów należy prowadzić w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie mechaniczne. Nie wolno ciągnąć przewodów po ziemi, lecz po rolkach umocowanych na słupach. Przewód nie może podlegać rozkręcaniu linki i zaciąganiu pętli.

1.8.1.4. Do rozwijania przewodów zaleca się stosowanie urządzeń wciągarkowo-hamujących.

1.8.1.5. Niezależnie od układu przewodów naprężanie i regulację zwisów należy rozpoczynać od przewodów położonych najwyżej — najpierw odgromowe, a potem robocze — i w taki sposób, aby wywołać jak najmniejsze siły skręcające konstrukcje. W liniach o płaskim układzie przewodów należy najpierw naprężyć przewód środkowy. W liniach dwutorowych naprężyć kolejno na przemian po jednym przewodzie z każdej strony słupa, poczynając od najwyższych i położonych najbliższej trzona słupa.

1.8.1.6. Przewody aluminiowe i stalowo-aluminiowe w miejscach mocowania do izolatorów stojących oraz w uchwytach ze staliwa przy stosowaniu izolatorów wiszących należy owijać taśmą aluminiową 10X1 mm na takiej długości, aby dwa do trzech zwojów taśmy wystawały poza miejsce mocowania. Nie wymaga się owijania taśmą przewodu w uchwytach aluminiowych przelotowych i pół-odciągowych.

1.8.1.7. Niezależnie od rodzaju uchwytu przewód po ułożeniu w łożysku korpusu uchwytu należy pokryć wazeliną bezkwasową. Nie należy dodatkowo wazelinować przewodów ani uchwytów po ich zamontowaniu.

1.8.1.8. W czasie budowy linii należy przestrzegać następujących zasad prawidłowego wykonania połączeń prądowych:

- powierzchnie styków przewodów, złączek, zacisków, przekładek i podkładek przewodzących prąd w połączeniach muszą być dobrze oczyszczone (np. szczotką drucianą, papierem ściernym), wygładzone (np. pilnikiem) i przemyte odpowiednim rozpuszczalnikiem,
- powierzchnie styku powinny być możliwie duże (większa liczba złączek i śrub; nie należy wyrzucać przekładek fabrycznych),

- należy stosować właściwy i prawidłowo zmontowany osprzęt łączeniowy (złączki i zaciski odpowiednie do przekrojów i materiału przewodów, ewentualnie stosować przekładki bimetalowe),
- połączenia muszą być mocne (pewne **dokręcenie**, dobry docisk śrub, przeciwnakrętki, podkładki sprężyste, wyregulowane i dociśnięte noże i szczęki łączników, zaprasowywanie,
- połączenia muszą być zabezpieczone przed korozją i utlenianiem: na powietrzu wazeliną bezkwasową pochodzenia mineralnego i topliwości powyżej $+50^{\circ}\text{C}$, np. smarem ŁT, w ziemi — lakierem bitumicznym oraz opornymi na oddziaływanie ziemi taśmami, na słupach z bezpiecznym przelotowym zawieszeniem przewodów na izolatorach stojących należy wykonywać podłączenia odgałęzień od przewodu roboczego w zasięgu przewodu zabezpieczającego (nie należy odgałęzień podłączać do przewodu zabezpieczającego lub poza jego zasięgiem do przewodu roboczego), i słupach z odciągowym zawieszeniem należy unikać zbędnego przecinania przewodów w mostkach; podłączenia (np. odgałęzień) należy wykonywać do mostków, a nie do **przewodów roboczych** pracujących z naciągami.

1.8.2 Montaż przewodów roboczych izolatorach stojących z zawieszeniem odciągowym.

W przypadku pojedynczego zawieszenia przewodu (0° i 1° obostrzenia) montaż należy prowadzić następująco:

- przewód należy zamocować za pomocą pętli nałożonej na szyjkę izolatora, równej 2 średnicom główki izolatora,
- połączenia za izolatorami należy wykonać mostek jako : złączenie końców przewodów obu sekcji za pomocą złączki (złaczek),
- w przypadku podwójnego (bezpiecznego) " zawieszenia przewodu (2° i 3° obostrzenia) montaż należy wykonać następująco: — **przewód** należy zamocować i zmostkować jak ;w pkt 1,

na dodatkowym izolatorze zamocować za pomocą pętli, jak podano wyżej, dodatkowy przewód zabezpieczający wykonany z oddzielnego odcinka przewodu roboczego; drugi koniec tego przewodu przymocować bez sprężenia do przewodu roboczego; długość ucinka przewodu zabezpieczającego (jeżeli nie jest to podane inaczej w dokumentacji) między połączeniem z przewodem roboczym a osią izolatora powinna wynosić:

około 100 cm — przy $U_n = 15\text{—}30\text{ kV}$,

około 70 cm — przy $1\text{ kV} < U_n < 10\text{ kV}$,

około 40 cm — przy $U_n < 1\text{ kV}$.

1.8.3. Montaż przewodów roboczych na izolatorach stojących z zawieszeniem przelotowym.

1.8.3.1. W przypadku pojedynczego zawieszenia na słupie przelotowym (0° obostrzenia) przewód należy zawiesić na izolatorze od strony słupa i przymocować za pomocą uchwytów opłotowych przelotowych (fabrycznych) lub za pomocą objemki. Przy normalnej rozpiętości pręseł w liniach do 1 kV (jeżeli nie jest podane inaczej w dokumentacji) dopuszcza się stosowanie wiązałek (z drutu) w następujących przypadkach:

- do przewodów o przekroju poniżej 50 mm^2 — wiązałka krzyżowa zwykła,
- do przewodów o przekroju $50\text{—}95\text{ mm}^2$ — wiązałka wzmocniona.

1.8.3.2. W przypadku pojedynczego zawieszenia na słupie narożnym (0° obostrzenia) należy:

- przewód usytuować tak, aby naciskał na izolator,
- zamocowanie wykonać wg p. 1,
- izolatory usytuować tak, aby w razie potrzeby wykonania obostrzenia można było zamontować dodatkowe izolatory bez przekładania przewodów roboczych i były spełnione wymagania p. 4 dotyczące usytuowania przewodów.

1.8.3.3. W przypadku zawieszenia bezpiecznego z izolatorem dodatkowym (2° i 3° obostrzenia) na słupie przelotowym:

- przewód roboczy należy zamocować jak w p.1, na izolatorze zewnętrznym (znajdującym się dalej od słupa),
- przewód zabezpieczający w połowie długości należy zamocować na izolatorze dodatkowym od strony słupa w taki sposób, jak przewód roboczy,
- każdy koniec przewodu zabezpieczającego — bez naprężenia — należy przymocować do przewodu roboczego,

- długość przewodu zabezpieczającego (jeżeli nie jest to podane inaczej w dokumentacji) powinna być dwa razy większa od podanej w p. 1.8.2-2.

1.8.3.4. W przypadku zawieszenia bezpiecznego z izolatorem dodatkowym (1°, 2° i 3° obostrzenia) na słupie narożnym:

- przewody roboczy i zabezpieczający (bez naprężenia) należy tak usytuować, aby naciskały na przynależne im izolatory, przy czym przewód roboczy powinien znajdować się pomiędzy obu izolatorami,
- zamocowanie przewodu roboczego należy wykonać jak w p. 1,
- zamocowanie i długość przewodu zabezpieczającego — jak w p. 3.

1.8.3.5. W przypadku zawieszenia bezpiecznego na jednym izolatorze (1° obostrzenia) na słupie przelotowym:

- przewód roboczy należy usytuować na izolatorze po stronie zewnętrznej, a przewód zabezpieczający po stronie wewnętrznej (od strony słupa),
- zamocowanie przewodu roboczego należy wykonać jak w p. 1,
- zamocowanie i długość przewodu zabezpieczającego — jak w p. 3.

1.8.4. Montaż przewodów roboczych na izolatorach wiszących z zawieszeniem odciągowym.

1.8.4.1. Przewód należy zamocować do łańcucha izolatorów (izolatora) za pomocą uchwytu odciągowego (zaprasowanego, stożkowego lub o innej konstrukcji zgodnie z dokumentacją).

Uchwyt montuje się na ziemi i razem z zamocowanym przewodem wciąga na słup razem z łańcuchem izolatorów lub bez, zależnie od przyjętej technologii. W sekcji naciągowej miejsce do zamontowania jednego z uchwytów odmierza się na przewodzie podczas regulacji zwisów. Przy montażu uchwytu stożkowego należy przewód w uchwycie poza stożkiem owinać taśmą aluminiową jak w p. 2.8.1-6 (dotyczy przewodów aluminiowych i stalowo-aluminiowych). Wystający koniec przewodu powinien mieć długość umożliwiającą wykonanie mostka jak w p. 2. Przy montażu uchwytu zaprasowanego szczególną uwagę należy zwrócić na właściwy dobór i rozmieszczenie na przewodzie tulei, właściwą kolejność i głębokość ich zaprasowania. W liniach o napięciu poniżej 110 kV przy zawieszeniu odciągowym przewód można mocować za pomocą pętli założonej na rolkę odciągową (zamiast uchwytu) i wykonanej wg p. 1.8..

1.8.4.2. Mostek należy wykonać tak, aby tworzył łuk o przepisowej odległości od poprzecznika (zależnej od wysokości napięcia) z uwzględnieniem wychylenia pod wpływem wiatru.

1.8.5. Montaż przewodów roboczych na izolatorach wiszących z zawieszeniem przelotowym.

W przypadku zawieszenia na pojedynczym lub podwójnym łańcuchu izolatorów:

- przewód należy umieścić w uchwycie przelotowym wahliwym, łańcuch nie powinien odchyłać się od pozycji pionowej.

1.8.6 Montaż przewodów roboczych na izolatorach wiszących z zawieszeniem pół-odciągowym Przewód należy umieścić w uchwycie pół-odciągowym.

1.8.7. Montaż przewodów odgromowych.

1.8.7.1. W przypadku montażu na konstrukcji odporowej należy:

- przewód zamocować do konstrukcji słupa za pomocą uchwytu odciągowego,
- przewody obu sekcji z dwóch stron słupa połączyć z konstrukcją słupa za pomocą śrubowego zacisku uziemiającego; połączenie to powinno być wykonane w postaci mostka,
- elementy zamocowania przewodu na konstrukcji słupa zabezpieczyć przed samoczynnym odkręcaniem się.

1.8.7.2. W przypadku montażu na konstrukcji przelotowej należy:

- przewód zamocować w uchwycie przelotowym wahliwym. i stojącym lub wiszącym zamocowanym na poprzeczniku za pomocą wieszaka i łącznik

- przewód połączyć z konstrukcją słupa mostkiem bez naprężeń z odcinka przewodu o długości łączonego na jednym końcu zacisku uziemiającego na słupie, lub do przewodu odgromowego.

1.8.8. Montaż przewodów w sekcji naciągowej.

1.8.8.1. Zwisy przewodów ustalić zgodne z danymi podanymi w dokumentacji. Przy określaniu i regulacji należy uwzględnić zjawisko „płynięcia materiału” dla aluminiowych i przewodów stalowo-aluminiowych przez :

- albo zwiększanie ich naprężenia do wartości odpowiadającej temperaturze niższej od temperatury panującej w czasie regulacji,
 - o 15 °C dla przewodów o przekroju do 120 mm²,
 - o 20 °C dla przewodów stalowo-aluminiowych o przekroju do 525 mm²,
- albo tzw przedprężanie ; zawieszony na rolkach przewód poddaje się naprężeniu o wartości odpowiadającej naprężeniu obliczeniowemu na ok. 24 godz., a następnie zwis przewodu reguluje się do wartości odpowiadającej danej temperaturze.

Czynności tych nie wymaga się dla przewodów odgromowych stalowych i stalowo-aluminiowych. O stosunku rdzenia stalowego do opłotu aluminiowego 1:17.

$$\Delta f = (f_r - f_p) , 0,025 f_p$$

f_r -rzeczywisty zwis przewodu

f_p -projektowany zwis przewodu podany w tablicy

1.8.8.2. Odcinek linii (sekcja regulacyjna), w których mają być regulowane zwisy przewodów, powinien wynosić nie więcej niż:

- 3 km w linii z przewodami o przekrojach do 70 mm² (praktycznie do 2 km),
- do 4 km w liniach o przekrojach powyżej 70 mm².

Jeżeli długość sekcji naciągowej między słupami mocnymi przekracza powyższe długości, należy ją podzielić na odpowiednie odcinki, których różnica nie może przekraczać 2 długości przęsł.

1.8.8.3. W sekcjach regulacyjnych przekraczających ustaloną długość przęsł należy przygotować dwa punkty pomiarów zwisów w przęsłach poziomych, najniżej położonych i najdłuższych, równomiernie rozłożonych w sekcji. Niezależnie od innych punkt pomiaru powinien być także w przęśle specjalnym znajdującym się w regulowanej sekcji (np. skrzyżowanie z wysokim obiektem, szeroką rzeką)

1.8.8.4. Przed rozpoczęciem regulacji zwisów należy skontrolować, czy przewody nie są uszkodzone i ewentualne uszkodzenia naprawić. Dopuszcza się naprawę aluminiowego opłotu w przewodu stalowo-aluminiowego w przypadku uszkodzenia :

- 1 drutu w oplocie do 7 drutów lub 3 drutów p oplocie o 8-12 drutów na odcinku nie większym niż 4 średnice przewodu — przez bandażowanie (owinięcie) drutem aluminiowym o średnicy drutu opłotu,
- powyżej 3 do 9t, lecz nie więcej niż 50% drutów zewnętrznej warstwy opłotu przewodu na odcinku nie dłuższym niż połowa długości złączki reperacyjnej. Odległość miejsca naprawy od zawieszenia na słupie nie może być mniejsza niż:
10 m — w linii o napięciu U_n — 110 kV,
5m — w linii o napięciu $U \ll 110$ kV.

1.8.8.5. Łączenie przewodów powinno być wykonywane przy zachowaniu następujących wymagań:

- w przęsłach z obostrzeniem 1° i 2° nie zaleca się, a w przęsłach z obostrzeniem 3° zabrania się łączenia przewodów,
- w przęśle nie powinno być więcej niż jedno połączenie na każdym przewodzie,
- połączenia przewodów należy wykonywać za pomocą złączek przewidzianych dla danego typu i przekroju przewodu oraz napięcia znamionowego linii,
- odległości złączek na przewodach od zawiesznień na słupach powinny być zgodne z wymaganiami p. 4. wykonawstwa robót

1.8.9. Montaż przyłączy.

1.8.9.1. W przypadku wykonania przyłącza przewodem wielożyłowym izolowanym z wbudowaną linką nośną należy:

- linkę nośną zamocować do uchwyty w ścianie budynku lub do stojaka dachowego oraz do uchwyty na słupie linii; przewody wiodące prąd nie powinny być naprężone,
- wprowadzenie przewodów do wnętrza budynku powinno być szczelne w celu zabezpieczenia przed zaciekami od opadów atmosferycznych,
- przepust przez ścianę wykonać rurką o średnicy dostosowanej do przewodu ze spadkiem na zewnątrz budynku,
- przewody wiodące prąd chronić przed uszkodzeniem izolacji w wejściu do rury (przepustu lub stojaków) za pomocą tulei, grzybków izolacyjnych itp.

1.8.9.2. W przypadku wykonania przyłącza przewodami gołymi lub izolowanymi jednożyłowymi należy:

- poprzecznik stojaka (na dachu) lub wysięgnika (na ścianie) usytuować prostopadle do osi przewodów przyłącza,
- zamocowanie wysięgnika z izolatorami w ścianie lub stojaka na dachu oraz wprowadzenie przewodów do budynku wykonać jak podano w p. 1.

1.9. Montaż odgromników.

1.9.1. W przypadku montażu odgromników wydmuchowych należy:

- odgromnik zamocować na konstrukcji,
- szczególnie starannie zamocować i zabezpieczyć przed zluźnianiem kołpak na izolatorze i uchwyt odgromnika na trzonie izolatora,
- przerwę iskrową zewnętrzną nastawić wg wymagań przepisów i wskazań wytwórcy; końce elektrod iskiernika zewnętrznego nie powinny pokrywać się w pionie, aby uniknąć ich ewentualnego zwarcia przez oblodzenie,
- przestrzegać, aby w strefie wydmuchu nie znajdowały się części pod napięciem, elementy izolacyjne i łatwo palne oraz konstrukcje wsporcze; stożki wydmuchowe członów odgromnika nie mogą się wzajemnie przenikać; dotyczy to zarówno członów tej samej fazy, jak i różnych faz.

1.9.2. W przypadku odgromników zaworowych należy postępować zgodnie z p. 4.4.8. wykonawstwa robót

1.9.3. W przypadku iskierników ochronnych na izolatorach należy:

- iskierniki zamocować w sposób zapewniający odchylenie łuku elektrycznego od izolatora, przewodu i konstrukcji; szczególnie dotyczy to izolatorów wiszących w łańcuchach przelotowych wielorzędowych oraz pracujących w pozycji odchylonej od pionu, np. odciągowych, półodciągowych oraz na słupach narożnych,
- ustawić właściwy odstęp elektrod iskiernika stosownie do wysokości napięcia roboczego linii.

1.10. Montaż instalacji uziemiającej.

1.10.1. Montaż instalacji uziemiającej należy wykonać zgodnie z wymaganiami rozdz. 9. wykonawstwa robót

1.10.2. Ponadto należy spełnić następujące wymagania:

- konstrukcja słupowa powinna być przystosowana do podłączenia stałej instalacji uziemiającej oraz wyposażona w odpowiedni zacisk do przyłączania uziemiaczy przenośnych,
- fundamenty prefabrykowane (w liniach 110 kV) powinny być wykorzystane jako uziomy,

— widoczne części uziemień ochronnych powinny być zabezpieczone przed korozją i oznaczone zgodnie z przepisami.

Zalecenia powyższe dotyczą przewodu uziemiającego, zacisku probierczego (kontrolnego), zacisków do uziemiaczy przenośnych oraz wyprowadzeń zbrojenia słupa żelbetowego.

1.10.3. Przed zasypaniem uziomów należy sporządzić plany ich rozmieszczenia z wymiarami.

1.11. Remont, przebudowa i demontaż linii.

1.11.1. Prace związane z remontem, przebudową lub demontażem linii wymagają wyłączenia jej spod napięcia.

1.11.2. W celu zapewnienia bezpiecznego wykonania robót linia przeznaczona do remontu, przebudowy lub demontażu powinna być przekazana wykonawcy protokolarnie. W protokole należy ustalić, między innymi, wzajemne obowiązki zlecniodawcy, wykonawcy i użytkownika linii, terminy wykonania robót i warunki techniczne, wymagania bezpieczeństwa pracy, termin gotowości linii do załączenia i inne.

1.11.3. Demontaż podczas przebudowy może być wykonany na podstawie otwartej formalnie likwidacji środka trwałego przez użytkownika.

1.11.4. Wszystkie materiały demontowane z określeniem przydatnych ewentualnie do ponownego montażu i podlegających zwrotowi do magazynu użytkownika powinny być rozliczone.

1.11.5. Dla zapewnienia prawidłowego przygotowania frontu robót i miejsca pracy z wyłączeniem linii energetyki zawodowej wykonawca powinien zgłosić rejonowi energetycznemu (jeśli nie załatwiono tego inaczej w protokole przekazania) wniosek z odpowiednim wyprzedzeniem, co najmniej 15-dniowym, umożliwiającym uzgodnienie z odbiorcami przerw w dostarczaniu energii elektrycznej.

1.11.6. Remont i przebudowa linii może się odbywać z wyłączeniem odcinka sekcji linii spod napięcia:

— jednokrotnym — na cały okres wykonywania robót zasadniczych,

— wielokrotnym — z okresowym wyłączaniem i załączaniem.

1.11.7. Odcinki załączane okresowo muszą być sprawdzane zgodnie z ustaleniem w protokole przekazania linii do remontu lub przebudowy.

Każdorazowe załączenie linii może nastąpić na podstawie pisemnego stwierdzenia przez upoważnione osoby użytkownika i wykonawcy braku usterek i prawidłowego kierunku wirowania silników. Wielokrotne załączanie napięcia nie zwalnia z obowiązku dokonania formalnego odbioru po zakończeniu całości robót.

1.11.8. W czasie robót na istniejących liniach związanych z demontażem poszczególnych elementów należy zwracać szczególną uwagę na bezpieczeństwo pracy prowadzonej na wysokości przy wymianie i demontażu słupów oraz przewodów, zagrożone ewentualnym złym stanem słupów lub obecnością napięcia.

1.11.9. Przed wejściem na słup linii istniejącej, szczególnie drewniany, należy sprawdzić jego stan (np. nadgnicie — ostrym śrubokrętem). Słupy zagrożone upadkiem należy zabezpieczyć podporami na czas robót. Do słupów przeznaczonych do demontażu należy umocować pod przewodami trzy liny do przewracania ich. W przypadku ustawienia nowego słupa obok starego, nowy słup po przełożeniu na niego przewodów należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem przy przewracaniu starego słupa. Nowy słup można wykorzystać przy przewracaniu starego słupa, przekładając przez jego konstrukcję jedną trzech lin. Dwoma pozostałymi linami przewraca się słup w określonym kierunku. W tym czasie nie wolno na żadnym z obu słupów i w zasięgu przewracanego słupa przebywać ludziom.

1.11.10. Przy demontażu przewodów należy uwzględnić wymagania podane w p. 9 wykonawstwa robót przed wejściem na słupy na całym demontowanym odcinku linii. Do pełnego jednostronnego naciągu przewodów dostosowane są tylko słupy krańcowe dobrym stanie. Nie wolno więc stosować i pozostawiać jednostronnego naciągu przewodów na innych słupach, nie przystosowanych do tego, bez dodatkowego zabezpieczenia ich, np. obciążnikami. Podczas demontażu nie wolno przecinać przewodów na słupach, lecz dopiero po ich odłączeniu od izolatorów opuszczać pojedynczo na ziemię (na linie) i zwinąć w całości między sekcjami zawieszenia odciągowego. W

przypadku niemożności przeciągnięcia całych przewodów przez obiekt, z którym się linia krzyżuje, po zabezpieczeniu słupów od przewrócenia i obiektów od uszkodzenia (np. bramkami), —można przeciąć odwiązane przewody naprzemianlegle po obu stronach słupa, zaczynając od górnego.

1.11.11. Po zakończeniu prac należy usunąć z ziemi zbędne elementy (uziemienia, szczudła, części słupów itp.)

1.12. Próby montażowe.

1.12.1. W ramach prób montażowych należy wykonać wymagane pomiary i badania oraz sprawdzić zgodność wykonania robót z dokumentacją techniczną, normami, przepisami budowy i BHP oraz ich jakość. Uwzględnić należy tolerancje podane w niniejszym rozdziale oraz w szczególności zbadać:

- wielkości zwisów i stan przewodów,
- odległości przewodów od ziemi, konstrukcji, drzew, obiektów, z którymi się linia krzyżuje oraz obiektów bliskich,
- zasadnicze wymiary, stan i jakość elementów linii określone w dokumentacji przez producentów,
- zgodność faz w linii przewidzianej do równoległego łączenia z inną linią,
- prawidłowość kierunku wirowania silników zasilanych z linii po remoncie.

1.12.2. Należy wykonać pomiary rezystancji instalacji uziemiającej (uziomów) zgodnie z wymaganiami podanymi w rozdz. 9, a ponadto dla linii 110 kV również pomiary rezystancji i reaktancji oraz charakterystykę linii potrzebną do korzystania z lokalizatora uszkodzeń.

1.12.3. Wyniki badań, prób i pomiarów należy podać w protokole.

1.13. Dokumentacja powykonawcza

Podczas przekazywania linii użytkownikowi inwestor obowiązany jest dostarczyć powykonawczą dokumentację prawną i techniczną wg wymagań podanych w p. 1.4.4 i 1.4.5, zawierającą w szczególności:

- a) dokumentację techniczną z naniesionymi poprawkami,
- b) protokoły przeprowadzonych, wymaganych badań, prób i pomiarów,
- c) dokumentację fabryczną (atesty, karty gwarancyjne) wbudowanych urządzeń i materiałów,
- d) potwierdzenie zwrotu i rozliczenia ewentualnych materiałów zdemontowanych,
- e) instrukcję eksploatacji linii,
- i) oświadczenie pisemne wykonawcy, stwierdzające:
 - wykonanie robót zgodnie z dokumentacją techniczną, obowiązującymi przepisami i wymaganiami jakości,
 - zastosowanie urządzeń i materiałów atestowanych,
 - usunięcie z linii ludzi, narzędzi i zbędnych materiałów,
 - możliwość załączenia linii pod napięcie.

1.14. Odbiór robót

1.14.1. Odbiór frontu robót.

Po odtworzeniu w terenie i przeglądzie trasy należy stwierdzić na podstawie otrzymanej dokumentacji, czy zawiera wymagane uzgodnienia i czy przeprowadzono prawne wywłaszczenia terenów zajętych pod budowę linii oraz należy spisać protokół.

1.14.2. Odbiory międzyoperacyjne.

1.14.2.1. Przed rozpoczęciem robót montażowych należy dokonać kontroli usytuowania stanowisk słupów oraz jakości wykonywanych dołów.

1.14.2.2. Przed ustawieniem każdego słupa należy skontrolować jego jakość i ustawienie fundamentu lub stan dołu oraz przygotowanie sprzętu do stawiania.

1.14.2.3. Przed montażem izolatorów i przewodów należy sprawdzić jakość ustawienia słupów i ich posadowienia.

1.14.3. Odbiory częściowe.

W ramach odbiorów częściowych należy więc skontrolować zgodność zmontowanych elementów i wykonanych robót z dokumentacją i przepisami, jakość wykonania robót, które ulegają zakryciu, i wpisać wynik kontroli do dziennika budowy. Kontrola obejmuje również instalacje uziemiające i fundamenty przed zasypaniem ich ziemią. O terminach odbiorów częściowych należy powiadamiać przyszłego użytkownika linii.

1.14.4. Odbiór końcowy.

1.14.4.1. Inwestor i wykonawca przed końcowym odbiorem robót powinni:

- sprawdzić kompletność i jakość wykonanych robót,
- przygotować dokumentację powykonawczą przekazać w uzgodnionym terminie użytkownikowi,
- przygotować i przekazać użytkownikowi pierwsze wyposażenie linii zgodnie z dokumentacją (np. nietypowe materiały, specjalne narzędzia),
- pisemnie zgłosić linię do odbioru.

1.14.4.2. Komisja odbioru powinna:

- zbadać kompletność, aktualność i stan dokumentacji powykonawczej oraz zaakceptować dokonać obchodu trasy linii w celu sprawdzenia jakości robót i zgodności z otrzymaną dokumentacją i przepisami,
- sprawdzić (wrywkowo) powyższą zgodność pomiarami wybranych elementów (uziemień, odległości przewodów),
- ustalić warunki i możliwość przekazania linii do eksploatacji właściwej lub ewentualnie wstępnej oraz załączenia jej pod napięcie,
- jeśli linia nadaje się do załączenia, dokonać próbnego jej załączenia,
- sporządzić protokół z odbioru linii z podaniem dokonanych stwierdzeń i podjętych ustaleń oraz wniosków.

1.14.5. Przekazanie linii do eksploatacji.

1.14.5.1. Linie o napięciu $U_n < 30$ kV powinny być przyjmowane od razu do eksploatacji właściwej, w przypadku nie stwierdzenia w czasie odbioru braków lub usterek.

1.14.5.2. Linie o napięciu $U_n \sim 30$ kV mogą być przyjmowane:

- od razu do eksploatacji właściwej, w przypadku nie stwierdzenia w czasie odbioru braków lub usterek,
- albo najpierw do eksploatacji wstępnej na ustalony okres w przypadku stwierdzenia przez komisję braków (np. w dokumentacji, ochrony antykorozyjnej) oraz usterek, nie wstrzymujących załączenia linii pod napięcie, szczególnie ze względów bezpieczeństwa; decyzję w tej sprawie na wniosek komisji i za zgodą inspektora pracy podejmuje kierownik zakładu przyjmującego linię; okres eksploatacji wstępnej nie może być dłuższy niż sześć miesięcy.

1.14.5.3. Komisja wnioskująca w czasie odbioru przyjęcia linii do eksploatacji wstępnej, w przypadku stwierdzenia usterek wstrzymujących jej załączenie pod napięcie, powinna ustalić termin ich usunięcia i wyznaczyć osoby do stwierdzenia usunięcia tych usterek oraz głoszenia linii do załączenia napięcia.

1.14.5.4. Przed ostatecznym przekazaniem linii do eksploatacji stałej powinny być uzupełnione wszystkie braki i usunięte usterek stwierdzone podczas odbioru oraz ujawnione w czasie eksploatacji wstępnej. Z ostatecznego odbioru na leży sporządzić protokół, w nawiązaniu do protokołu odbioru z p. 2.14.4-2. wykonawstwa robót

2. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót elektrycznych.

2.1. Elektroenergetyczne linie kablowe.

Rodzaje (typy) kabli, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do budowy linii powinny być zgodne z podanymi w projekcie.

Kable należy układać w sposób wykluczający ich uszkodzenie z zachowaniem wymagań ogólnych dotyczących wykonawstwa robót. Układanie kabli w pobliżu czynnych linii kablowych, rurociągów oraz innych urządzeń technologicznych należy wykonywać po uprzednim uzgodnieniu robót z użytkownikiem tych urządzeń, z zachowaniem warunków określonych przez użytkownika. Przy układaniu kabli promień zgięcia kabla nie powinien być mniejszy od:

- 20-krotnej średnicy zewnętrznej kabla dla kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i powłoce z PVC oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczającej 4
- 15-krotnej średnicy zewnętrznej kabla dla kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i powłoce ołowianej oraz dla kabli wielożyłowych skręcanych z kabli jednożyłowych o liczbie żył nie przekraczającej 4,
- 10-krotnej średnicy zewnętrznej kabla dla kabli o izolacji gumowej oraz dla kabli sygnalizacyjnych,
- podanego w instrukcji wytwórcy dla kabli nie wymienionych w powyższych punktach

Układany kabel powinien być odwijany z górnej części bębna kablowego zawieszonego na sztywnej osi metalowej (wałek, a nie rura), umieszczonej w otworze bębna i zaopatrzonej w nastawne kołnierze uniemożliwiające przesuwanie się bębna wzdłuż osi. Oś metalowa powinna być ułożona poziomo i podparta z obu stron podporami metalowymi o regulowanej wysokości, ustawionymi na utwardzonym podłożu. Zaleca się, aby bęben był zaopatrzony w hamulec regulujący prędkość obrotu bębna na osi. Można również układać kabel odwinięty uprzednio z bębna i ułożony w pobliżu kablowej trasy. W tym przypadku kabel powinien być ułożony w formie ósemki w pobliżu trasy, pod warunkiem że promień zgięcia kabla przy układaniu w ósemki nie powinien być mniejszy niż 1 m i nie mniejszy niż 20-krotna średnica zewnętrzna kabla. Kabli nie należy układać, jeżeli temperatura otoczenia i temperatura kabla jest niższa niż:

- +4°C - w przypadku kabli o izolacji papierowej i powłoce metalowej,
- 0°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych, przy czym jako temperaturę kabla należy przyjmować średnią temperaturę otoczenia w ciągu ostatnich 24 godz.
- dopuszcza się układanie kabli w temperaturze otoczenia niższej niż podana w wyżej lecz nie niższej niż -10°C pod warunkiem: uprzedniego ogrzewania kabla na całej jego długości do odpowiedniej temperatury, tak aby w czasie układania temperatura kabla nie była niższa od najniższej dopuszczalnej podanej j/w. Kabel powinien być nagrzany do możliwie wysokiej temperatury, nie przekraczającej jednak dopuszczalnej długotrwale temperatury granicznej danego typu kabla; czas układania nagrzanego kabla w tych warunkach nie może przekraczać 2 godz., licząc od chwili zaprzestania nagrzewania kabla.

Kabel można układać ręcznie lub mechanicznie przy użyciu rolek tocznych. Niedopuszczalne jest, aby w czasie układania kabel ocierał się o podłoże. Przy przenoszeniu ręcznym masa odcinka kabla przypadająca na jednego pracownika nie powinna być większa niż 30 kg.

Ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi należy wykonywać zgodnie z projektem. Każdą linię kablową należy na całej długości oznakować za pomocą trwałych oznaczników nakładanych na kable wielożyłowe. Odległość między oznacznikami nie powinna przekraczać 10 m w przypadku kabli ułożonych w ziemi. 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; do puszcza się wykonanie oznaczników z blachy niemagnetycznej odpornej na korozję, np. ołowianej lub miedzianej. 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). Należy wyróżnić co najmniej żyłę neutralną linii wykonanej w postaci wiązki kabli jedno żyłowych 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 termokurczliwe lub obwój przylepnej taśmy z tworzywa sztucznego, o odpowiednich barwach. 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. Trasę kabli ułożonych w ziemi na terenach nie zabudowanych, z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, należy oznakować widocznymi trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi wkopanymi w ziemię w sposób nie utrudniający komunikacji i wykonywania prac rolnych. Oznaczniki należy umieszczać na trasach prostych co ok. 100 m oraz w miejscach zmiany kierunku trasy i skrzyżowań lub zbliżeń kabli; na oznacznikach należy umieszczać symbol kabla (literę K) i zaleca się umieszczać znak użytkownika kabla oraz określenie kierunku trasy. Nie wymaga się oznakowania tras kabli układanych wzdłuż ulic z istniejącą trwałą zabudową. 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. 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.

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:

- 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.

W gruntach piaszczystych kable należy układać na dnie wykopu i zasypywać do wypełnienia wykopu gruntem rodzimym. W gruntach nie piaszczystych kable należy układać na warstwie piasku o grubości 0,1 m umieszczonej na dnie wykopu i zasypywać warstwą piasku, tak aby grubość tej warstwy na kablem (lub nad obrysem wiązki kabli) wynosiła 0,1 m, a pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem rodzimym (miejscowym). Zaleca się ubijanie gruntu w wykopie (np. za pomocą wibratorów). Kable powinny być ułożone w rowie w jednej warstwie. 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.

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

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. Kable należy mocować do słupów za pomocą odpowiednich uchwytów. Kable wprowadzone na słupy należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi na wysokość co najmniej 2 m od podłoża.

2.1.1. Próby montażowe

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

Sprawdzenie linii kablowej po ułożeniu 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. 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. Pomiaru rezystancji izolacji należy dokonać za pomocą induktora (megaomierza) 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. Wszystkie linie kablowe podlegają próbie napięciowej izolacji. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.

2.1.2. Dokumentacja powykonawcza

Przy przekazywaniu całej linii kablowej do eksploatacji wykonawca zobowiązany jest dostarczyć zlecającemu dokumentację powykonawczą:

- dokumentację techniczną z naniesionymi w niej ewentualnymi zmianami (m.in. zmiany tras linii kablowych),
- protokoły badań według wymagań podanych wyżej

2.1.3. Odbiór robót

W przypadku gdy wykonawca jest zobowiązany jedynie do ułożenia kabla, przedmiotem odbioru frontu robót są: rowy, wykopy. Z odbioru frontu robót należy sporządzić protokoły. Do odbiorów

częściowych zalicza się odbiory elementów wykonanych robót przewidzianych do zakrycia oraz odbiory częściowe etapów robót. Odbiorowi elementów wykonanych robót przewidzianych do zakrycia podlegają kable ułożone w rowach — przed zasypaniem, Odbiorowi częściowemu podlega całość linii lub sieci kablowej, jeśli stanowi ona odrębną część składową obiektu inwestycyjnego. Odbiorowi częściowemu etapu robót wykonanych przez innego wykonawcę niż zasadniczych robót kablowych podlegają rowy i wykopy kablowe. Z odbiorów częściowych należy sporządzić protokoły.

2.1.4. Odbiory końcowe

Ogólne warunki przeprowadzania odbiorów końcowych, ich cel i zakres oraz wymagane dokumenty podano jak w rozdziale dla linii napowietrznych. Warunki szczegółowe końcowych odbiorów linii kablowych wynikają z warunków wykonania robót podanych w niniejszym rozdziale.

2.2. Układanie kabli zasilających słupy oświetleniowe .

W terenie wiejskim kable oświetleniowe należy układać na głębokości co najmniej 0,8 m. Zaleca się pozostawić nad miejscem ułożenia kabla niewielkie nadsypanie gruntu w ilości niezbędnej do wyrównania zasypanego rowu do otaczającej go powierzchni gruntu (ze względu na osiadanie). Po zakończeniu osiadania gruntu w wykopie teren należy uporządkować, prowadzić do pierwotnego stanu nawierzchni.

Przy wprowadzaniu kabli do słupów oświetleniowych należy pozostawić zapas kabla. Kable przy wprowadzeniu do słupów należy zaopatrzyć w trwałe oznaczniki zawierając co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla wg odpowiedniej normy
- znak użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Zabezpieczenie linii oświetleniowych powinno być umieszczone w rozdzielnicy zasilającej. Zabezpieczenie obwodów odbiorczych w słupie powinno być umieszczone we wnęce słupa lub w skrzynce na słupie.

Przy zasilaniu kablem tabliczki bezpiecznikowe należy wyposażyć w zaciski przystosowane do tych przekrojów żył kabli. Podstawy zacisków powinny być zabezpieczone przed obracaniem się oraz obluźwaniem wskutek dokręcania lub odkręcania śrub zaciskowych.

2.3. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa w instalacjach i urządzeniach oświetlenia zewnętrznego

Dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej podlegają:

- słupy oświetleniowe żelbetowe i stalowe
- 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 przyłączowe reflektorów iluminacyjnych, skrzynki przyłączowe podświetlanych znaków drogowych itp.

Przewody ochronne należy przyłączać do zacisków śrubowych specjalnie do tego celu przewidzianych. Przewody ochronne i uziomy należy wykonywać zgodnie z rozdziałem j/w. Przewody uziemiające i uziomy należy zabezpieczać przed korozją. 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. Na krańcach linii napowietrznych oraz w miejscach przyłączenia do linii

kablowych należy instalować odgromniki zaworowe. Uziemienie odgromników w liniach napowietrznych należy wykonywać jako wspólne z uziemieniem przewodu neutralnego.

2.3.1. Próby montażowe

Po zakończeniu robót należy w ramach prób montażowych wykonać następujące czynności:

- wizualne sprawdzenie stanu przewodów, osprzętu, opraw oświetleniowych i urządzeń,
- sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów oraz sprawdzenie zgodności faz za pomocą urządzenia o napięciu nie przekraczającym 24V
- sprawdzenie zgodności zwisów z podanymi w tablicach naprężeń i zwisów,
- sprawdzenie wzrokowe prawidłowości wykonania instalacji dodatkowej ochrony przed porażeniami oraz sprawdzenie ciągłości przewodów w tej instalacji,
- sprawdzenie pracy linii pod napięciem po uprzednim przeprowadzeniu pomiarów linii podanych

Należy przeprowadzić następujące pomiary linii:

- pomiar poszczególnych odcinków kabla
- pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiar rezystancji wszystkich oddzielnych uziomów ochronnych oraz roboczych linii lub, jeśli cała linia jest przyłączona do jednej magistrali uziemiającej, pomiar rezystancji uziemienia przy słupie oświetleniowym najdalszym od stacji transformatorowej zasilającej daną linię,
- pomiar rezystancji izolacji przewodów,
- pomiar rezystancji uziemienia odgromników, która nie powinna przekraczać 10Ω .

2.3.2. Dokumentacja powykonawcza

Przy przekazywaniu sieci do eksploatacji wykonawca jest obowiązany dostarczyć zleceniodawcy dokumentację powykonawczą, a w szczególności:

- zaktualizowany projekt techniczny,
- protokoły z prób montażowych wg wymagań podanych j/w

2.3.3. Odbiór robót

Przed przystąpieniem do robót w terenie wykonawca robót powinien dokonać odbioru trasy. Odbiorom międzyoperacyjnym powinny podlegać:

- rowy kablowe,
- słupy ze zmontowanym osprzętem,
- ustawione słupy,
- przewody zawieszone na słupach

2.3.4. Odbiory robót ulegających zakryciu (odbioru częściowe)

Odbiorom przy udziale przedstawiciela zleceniodawcy podlegają:

- ułożone, lecz nie zasypane kable,
- ustoje pod słupy,
- uziomy - przed ich zasypaniem.

2.3.5. Odbiór końcowy

Dla przeprowadzenia odbioru końcowego robót wykonawca powinien przedłożyć:

- dokumentację, wg której obiekt był zrealizowany, z naniesionymi zmianami dokonanymi w czasie budowy,
- protokoły z dokonanych pomiarów linii,
- oświadczenie wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości linii do eksploatacji,
- części i urządzenia zamienne, które zgodnie z kosztorysem miały być dostarczone przez wykonawcę.

Komisja odbioru na podstawie powyższych dokumentów oraz po oględzinach obiektu ocenia i notuje w protokole

między innymi: stan urządzeń oświetleniowych, zgodność średniego natężenia oświetlenia z wymaganiami normy i wartościami przyjętymi w dokumentacji. W przypadku gdy komisja stwierdzi zadowalający stan instalacji, stawia wniosek o przyjęcie jej do eksploatacji. Protokół podpisują członkowie komisji oraz przedstawiciel wykonawcy. W protokóle umieszcza się także dokładny opis zauważonych usterek i ustalony termin ich usunięcia.

2.4. Montaż instalacji uziemiającej – ochrona przeciwporażeniowa

2.4.1. Wykonywanie uziomów

Uziomy sztuczne należy wykonywać z drutów, taśm, prętów, kształtowników lub rur stalowych, ocynkowanych lub nie ocynkowanych, a w przypadku dużej agresywności korozyjnej gruntu ze stali pomiedziowanej lub z miedzi. Najmniejsze dopuszczalne wymiary poprzeczne uziomów stalowych ze względu na trwałość podano w poniższej tabeli.

Najmniejsze dopuszczalne ze względu na trwałość wymiary poprzeczne uziomów stalowych, mm

Rodzaj uziomu	Dane wyrobu		Uziomy ze stali			
			nie ocynkowanej		ocynkowanej	
] Poziomy	taśmy	grubość	4 ¹⁾	5	3 ¹⁾	4
		szerokość	20 ¹⁾	16	20 ¹⁾	12
	druty	średnica	8 ¹⁾	7	6 ¹⁾	5
Pionowy	pręty okrągłe o długości ponad 3m	średnica	8		6	
	rury lekkie	średnica	20 ¹⁾	15	15 ¹⁾	15
	blachy, kształtowniki ⁰⁾	grubość, grubość ścianki ¹⁾	5 ¹⁾	4	4 ¹⁾	3
¹⁾ Dla urządzeń piorunochronnych.						

Najmniejsze dopuszczalne wymiary poprzeczne uziomów stalowych pionowych o długości do 3 m, wbijanych młotami lub kafarem ze względu na wytrzymałość mechaniczną przy pogrążaniu, podano w poniższej tabeli.

Najmniejsze dopuszczalne ze względów mechanicznych wymiary poprzeczne pionowych uziomów stalowych o długości do 3 m

Lp	Rodzaj wyrobu	Wymiary przy warunkach wbijania	
		trudnych (żwir, kamienie, skały) mm	zwykłych mm
1	Rury (średnica)	20	15

2	Kątowniki równoramienne	40x40x5	40 x 40 x 4
3	Ceowniki	50	40
4	Teowniki	40	30
5	Gwiazdowniki	18x4	stosowanie niecelowe
6	Krzyżowniki	40x40	stosowanie niecelowe
7	Pręty okrągłe (średnica)	20	18

Pręty stalowe ocynkowane lub nie ocynkowane używane do wykonania pionowych uziomów wkręcanych lub pograżanych wibromłotem powinny mieć średnicę co najmniej 18 mm. Druty stalowe ocynkowane lub nie ocynkowane używane do wykonywania uziomów sztucznych „szytych” powinny mieć średnicę co najmniej 7 mm. Uziomy sztuczne należy wykonywać w przypadkach gdy uziomy naturalne wykazują rezystancję uziemienia większą od wymaganej lub uziomy naturalne znajdują się w odległości większej niż 10 m od obiektu chronionego. Uziomów nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi.

Uziomy poziome należy wykonywać w następujący sposób:

- uziomy poziome sztuczne z drutów lub taśm stalowych należy układać w gruncie na głębokości co najmniej 0,6 m,
- uziomy poziome należy układać na dnie wykopów bez podsypki i zasypywać je gruntem drobnoziarnistym bez kamieni, żwiru, cegły, gruzu itp.
- uziomów nie należy umieszczać: w korytach rzek i na dnie jezior, stawów i innych zbiorników wodnych, pod warstwami lub nawierzchniami nie przepuszczającymi wody (np. asfalt, beton, płyty chodnikowe), w pobliżu urządzeń powodujących wysychanie gruntu (np. rurociągi gorącej wody lub pary).

Uziomy pionowe należy wykonywać w następujący sposób:

- uziomy pionowe sztuczne należy pograżać w grunt do głębokości co najmniej 2,5 m; górne końce uziomów powinny znajdować się co najmniej 0,5 m pod powierzchnią gruntu,
- uziomy pionowe wbijane młotami lub kafarami nie powinny być ze względów wytrzymałościowych dłuższe niż 3 m i należy je wykonywać z jednolitych (nie łączonych) odcinków,
- uziomy pionowe wkręcane lub pograżane wibromłotem należy zagłębiać na taką głębokość, aby w miarę możliwości uzyskać wymaganą rezystancję uziomu przy zastosowaniu uziomu pojedynczego,
- pręty stalowe używane do wykonania uziomu pionowego pograżanego wibromłotem należy łączyć przez spawanie przy użyciu tulejki łączącej przeciętej wzdłużnie szczeliną o szerokości około 5 mm; najmniejsza długość tulejki - 60 mm; dopuszcza się również inne rodzaje połączeń odpowiednio mocnych i nie utrudniających pograżania,

- jeśli pojedynczy uziom pionowy nie spełnia warunków podanych w dokumentacji uziomu, należy wykonać układ uziomowy, składający się z dwóch lub większej liczby pojedynczych uziomów pionowych, bądź mieszany układ uziomowy składający się z uziomów poziomych i pionowych.

Układy uziomowe należy wykonywać w następujący sposób:

- poszczególne uziomy pojedyncze układów uziomowych należy rozmieszczać tak, aby odległość pomiędzy nimi nie była mniejsza niż ich długość, z tym że nie wymaga się odległości większej niż 10 m,
- układy promieniowe należy wykonywać w przypadku, gdy nie można osiągnąć wymaganej rezystancji uziemienia przez powiększenie długości uziomu pojedynczego,
- przewód uziomowy łączący pojedyncze uziomy wchodzące w skład układu uziomowego należy układać na głębokości co najmniej 0,5 m pod powierzchnią gruntu,
- nie połączone ze sobą układy uziomowe lub uziomy pojedyncze o głębokości do 6 m, służące do uziemienia odizolowanych od siebie we przewodów uziemiających, należy sytuować w odległości co najmniej 20 m od siebie; na każdy metr głębokości uziomu większej niż 6 m odległość tę należy zwiększyć o 3 m.

Połączenia poszczególnych części uziomów sztucznych łączonych ze sobą za pośrednictwem przewodu uziomowego należy wykonywać przez spawanie. Przewody uziomowe powinny być wykonane w następujący sposób:

- przewód uziomowy łączący uziom z głównym przewodem uziemiającym należy prowadzić najkrótszą trasą i przyłączać do uziomu sztucznego przez spawanie, a do uziomu naturalnego przez spawanie lub za pomocą obejmki dwuśrubowej,
- przewody uziomowe należy wykonywać ze stalowych prętów, drutów lub taśm o wymiarach poprzecznych nie mniejszych niż wymiary poziomych uziomów stalowych,
- przewody uziomowe wyprowadzone z gruntu w miejscach ogólnie dostępnych, wykonane z drutu o średnicy mniejszej niż 10 mm, powinny mieć ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi do wysokości 1,5 m nad powierzchnią gruntu i do 0,3 m pod powierzchnią gruntu; ochronę przewodów uziemiających może stanowić stalowy kątownik, ceownik lub inny kształtownik,
- przewody uziomowe należy łączyć z przewodami uziemiającymi za pomocą łatwo rozłączalnych zacisków śrubowych probierczych, pozwalających odłączyć przewód uziemiający od uziomu; w przypadku gdy rezystancję uziomu można zmierzyć bez odłączania przewodów uziemiających, tzn. gdy uziom jest połączony z innymi uziomami, można zrezygnować z zacisków probierczych, a połączenie przewodu uziomowego z przewodem uziemiającym wykonać przez spawanie
- dla uziomów urządzeń o prądzie zwarcia doziemnego powyżej 500 A należy zastosować zacisk uziomowy probierczy,
- zacisk uziomowy probierczy należy umieszczać w miejscu łatwo dostępnym na wysokości nie większej niż 1,8 m i nie mniejszej niż 0,3 m nad powierzchnią gruntu; w uzasadnionych przypadkach zacisk probierczy można umieścić na wysokości większej niż 1,8 m.

Wszystkie połączenia spawane i śrubowe umieszczone w gruncie należy zabezpieczyć przed korozją przez pomalowanie farbą asfaltową (lakierem asfaltowym) nałożoną co najmniej dwukrotnie. Przewód uziomowy w miejscu wyprowadzenia z gruntu należy pomalować farbą asfaltową (lakierem asfaltowym) co najmniej dwukrotnie na odcinku od 0,3 m pod powierzchnią gruntu do 0,3 m nad powierzchnią gruntu. Uziomów naturalnych lub sztucznych oraz przewodów uziomowych ułożonych w ziemi nie pokrywać powłokami nieprzewodzącymi.

3. 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 .
3. Wysięgniki należy montować na słupach w sposób trwały, uniemożliwiający obrót wysięgnika wokół słupa. Oprawy na słupach należy również mocować w sposób trwały za pomocą śrub z zastosowaniem obowiązkowo podkładek sprężystych.
4. Przewody zasilające winny być przyłączone do zacisków przyłączeniowych oprawy. Przewód neutralny winien mieć połączenie z częścią boczną trzonka lampy natomiast przewód fazowy ze stykiem środkowym.
5. Źródła światła należy założyć po całkowitym zainstalowaniu opraw oświetleniowych na słupach.
6. Instalowane oprawy powinny być czyste.