

6.4. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor nadzoru może uznać wadę za niemającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMARU ROBÓT

7.1. Ogólne zasady przedmiaru i obmiaru podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 7

7.2. Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót montażowych instalacji linii elektroenergetycznych

Obmiaru robót dokonuje się z natury (wykonanej roboty) przyjmując jednostki miary odpowiadające zawartym w dokumentacji i tak:

- dla konstrukcji wsporczych: szt., kpl., kg, t,
- dla przewodów: km, m
- dla osprzętu linii: szt., kpl.,

8. SPOSÓB ODBIORU ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 8

8.2. Warunki odbioru instalacji energetycznych i urządzeń

8.2.1. Odbiór częściowy

Należy przeprowadzić badanie pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu (np. wszelkie roboty zanikające), uniemożliwiają ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac.

Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem:

- wydzielonych instalacji np. instalacja uziemiająca,

8.2.2. Odbiór końcowy

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi całości linii elektroenergetycznych.

Zakres badań zawiera „Ramowa instrukcja eksploatacji elektroenergetycznych linii napowietrznych”. Instytut Energetyki, Warszawa 1991 r.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-IEC 60364-6-61:2000 i PN-E-04700:1998/Az1:2000.

Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

8.3. Opis pomiarów odbiorczych i eksploatacyjnych

Przy wykonywaniu wszystkich pomiarów odbiorczych i eksploatacyjnych należy przestrzegać następujących zasad:

- a) Pomiaru powinny być wykonywane w warunkach identycznych lub zbliżonych do

- warunków normalnej pracy podczas eksploatacji urządzeń czy instalacji,
- b) Przed przystąpieniem do pomiarów należy sprawdzić prawidłowość funkcjonowania przyrządów (kontrola, próba itp.),
 - c) Przed rozpoczęciem pomiarów należy dokonać oględzin badanego obiektu dla stwierdzenia jego kompletności, braku usterek i prawidłowości wykonania, sprawdzenia stanu ochrony podstawowej, stanu urządzeń ochronnych oraz prawidłowości połączeń.
 - d) Przed przystąpieniem do pomiarów należy zapoznać się z dokumentacją techniczną celem ustalenia poprawnego sposobu wykonania badań.

Przed przystąpieniem do pomiarów należy dokonać niezbędnych ustaleń i obliczeń warunkujących:

- a) wybór poprawnej metody pomiaru,
- b) jednoznaczność kryteriów oceny wyników,
- c) możliwość popełnienia błędów czy uchybów pomiarowych,
- d) konieczność zastosowania współczynników poprawkowych do wartości zmierzonych.

Na wyniki pomiarów składają się dwie części:

Oględziny to pierwszy etap pomiarów, który należy wykonać przed przystąpieniem do prób przy odłączonym zasilaniu, z zachowaniem ostrożności celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia.

Oględziny mają potwierdzić, że zainstalowane urządzenia:

- spełniają wymagania bezpieczeństwa podane w odpowiednich normach;
- zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane zgodnie z wymaganiami normy
- nie mają uszkodzeń pogarszających bezpieczeństwo:
 - mają właściwy sposób ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym;
 - właściwie dobrano przekroje i oznaczono przewody neutralne, ochronne, i fazowe;
 - właściwie dobrano i oznaczono zabezpieczenia i aparaturę;
 - są wyposażone w schematy i tablice ostrzegawcze i informacyjne;
 - zapewniony jest dostęp do urządzeń dla wygodnej obsługi, konserwacji i napraw.

Próby odbiorcze, które należy wykonać:

- próba ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych;
- pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej;
- pomiar rezystancji uziemienia uziomu;
- sprawdzenie biegunowości;
- próba wytrzymałości elektrycznej;
- próba działania;

Pomiar rezystancji uziemienia uziomu powinien być wykonany odpowiednią metodą techniczną lub kompensacyjną. Rezystancję uziemień mierzy się prądem przemiennym.

Najczęściej do pomiaru rezystancji uziemienia uziomu używany jest indukcyjny miernik do pomiaru uziemień IMU oparty na metodzie kompensacyjnej.

W metodzie technicznej pomiaru rezystancji uziemienia uziomu:

Obwód prądowy układu pomiarowego tworzą: obwód wtórny transformatora, amperomierz, uziom badany X, ziemia i uziom pomocniczy (prądowy) P.

Obwód napięciowy układu pomiarowego tworzą: woltomierz i sonda pomiarowa napięciowa S.

Do poprawnego wykonania pomiaru rezystancji uziemienia wymagane są: woltomierz o dużej rezystancji 1000 W/V, magnetoelektryczny lub lampowy

wysokiej klasy dokładności do - 0,5, amperomierz o większym zakresie od spodziewanego prądu i wysokiej klasy

dokładności. Rezystancja sondy nie powinna przekraczać 300W.

Odległości między uziomem X a sondą pomiarową S i uziomem pomocniczym P muszą być takie by sonda była w przestrzeni o potencjale zerowym (ziemia odniesienia).

Wartość rezystancji uziomu oblicza się ze wzoru: $R_x = U_v / I_A$ [W]. Metoda

techniczna pomiaru rezystancji uziemienia nadaje się do pomiaru małych rezystancji w granicach 0,01-1 W

Metoda kompensacyjna stosowana jest do pomiarów rezystancji uziemień od kilku do kilkuset W.

Źródłem prądu przemiennego jest induktor korbkowy z napędem ręcznym.

Częstotliwość wytwarzanego napięcia wynosi 65 Hz przy 160 obr/min korbki.

Napięcie znamionowe wynosi kilkadziesiąt woltów i nie musi być regulowane

Załącznik C do normy podaje opis sposobu sprawdzenia poprawności

przeprowadzania pomiaru rezystancji uziomu przy użyciu dwu dodatkowych

położeń uziomów pomocniczych oraz warunki, które powinny być spełnione.

Prąd przemienny o stałej wartości przepływa między uziomem T i uziomem

pomocniczym T₁ umieszczonym w takiej odległości (d) od T, że uziomy nie

oddziałują na siebie. Drugi uziom pomocniczy T₂, którym może być metalowy

pręt wbity w grunt, jest umieszczony w połowie odległości między T i T₁ i

umożliwia pomiar spadku napięcia między T i T₂.

Rezystancja uziomu to iloraz napięcia między T i T₂ i prądu przepływającego

między T i T₁, pod warunkiem, że uziomy nie oddziałują na siebie. Dla

sprawdzenia, że zmierzona rezystancja jest prawidłowa należy wykonać dwa

dalsze odczyty z przesuniętym uziomem pomocniczym T₂, raz 6 m w kierunku

od uziomu T, a drugi raz 6 m do uziomu T. Jeżeli rezultaty tych trzech pomiarów

są zgodne w granicach błędu pomiaru, to średnią z trzech odczytów przyjmuje

się jako rezystancję uziomu T. Jeżeli nie ma takiej zgodności, pomiary należy

powtórzyć przy zwiększeniu odległości między T i T₁ lub zmianie kierunku

rozstawienia elektrod. Przy pomiarze prądem o częstotliwości sieciowej,

rezystancja wewnętrzna zastosowanego woltomierza musi wynosić co najmniej

200 W/V.

Sposób sprawdzenia poprawności przeprowadzenia pomiaru rezystancji uziomu:

Źródło prądu używane do próby powinno być izolowane od sieci energetycznej

(np. przez transformator dwuuzwojeniowy).

Ten sposób sprawdzenia poprawności przeprowadzenia pomiaru rezystancji

uziomu można stosować również przy pomiarze metodą kompensacyjną.

Sposób sprawdzenia poprawności przeprowadzenia pomiaru rezystancji uziomu

Źródło prądu używane do próby powinno być izolowane od sieci energetycznej

(np. przez transformator dwuuzwojeniowy).

Ten sposób sprawdzenia poprawności przeprowadzenia pomiaru rezystancji

uziomu można stosować również przy pomiarze metodą kompensacyjną.

Opisane w normie metody wykonywania prób, są podane jako zalecane,

dopuszcza się stosowanie innych metod, pod warunkiem, że zapewnią równie

miarodajne wyniki. W przypadku, gdy wynik którejkolwiek próby jest niezgodny

z normą, to próbę tą i próby poprzedzające, jeżeli mogą mieć wpływ na wyniki,

należy powtórzyć po usunięciu przyczyny niezgodności.

Pomiar rezystancji izolacji

Stan izolacji ma decydujący wpływ na bezpieczeństwo obsługi i prawidłowe

funkcjonowanie wszelkiego rodzaju urządzeń elektrycznych. Dobry stan izolacji 18

to obok innych środków ochrony, również gwarancja ochrony przed dotykiem bezpośrednim czyli przed porażeniem prądem elektrycznym jakim grożą urządzenia elektryczne.

Mierząc rezystancję izolacji sprawdzamy stan ochrony przed dotykiem bezpośrednim.

Pomiary rezystancji powinny być wykonane w instalacji odłączonej od zasilania. Rezystancję izolacji należy mierzyć pomiędzy kolejnymi parami przewodów czynnych oraz pomiędzy każdym przewodem czynnym i ziemią. Przewody ochronne PE i ochronno-neutralne PEN traktować należy jako ziemię, a przewód neutralny N jako przewód czynny.

Przy urządzeniach z układami elektronicznymi pomiar rezystancji izolacji należy wykonywać pomiędzy przewodami czynnymi połączonymi razem a ziemią, celem uniknięcia uszkodzenia elementów elektroniki. Bloki zawierające elementy elektroniczne, o ile to możliwe należy na czas pomiaru wyjąć z obudowy.

Pomiar rezystancji izolacji powinien być przeprowadzany w odpowiednich warunkach: temperatura 10 do 25°C, wilgotność 40% do 70%, urządzenie badane powinno być czyste i nie zawilgocone.

Pomiar wykonujemy prądem stałym aby wyeliminować wpływ pojemności na wynik pomiaru. Odczyt wyniku pomiaru następuje po ustaleniu się wskazania (po ok. 1 min). Odczytujemy wtedy natężenie prądu płynącego przez izolację pod wpływem przyłożonego napięcia na skali przyrządu wycechowanej w MΩ. Wymagana dokładność pomiaru rezystancji 20%.

Miernikami rezystancji izolacji są induktry o napięciu 250, 500, 1000 i 2500 V.

Tabela 4. Minimalne wymagane wartości rezystancji izolacji

Napięcie znamionowe badanego obwodu [V]	Napięcie probiercze prądu stałego [V]	Minimalna wartość rezystancji izolacji [MΩ]
do 50 SELV i PELV	250	≥ 0,25
50 < U ≤ 500	500	≥ 0,5
> 500	1000	≥ 1,0

Rezystancja izolacji mierzona napięciem probierczym podanym w tabeli 4. jest zadowalająca, jeżeli jej wartość nie jest mniejsza od wartości minimalnych podanych w tabeli 4.

Jeżeli zmierzona rezystancja jest mniejsza od podanej w tabeli 4 to instalacja powinna być podzielona na szereg grup obwodów i rezystancja zmierzona dla każdej grupy.

Poprzednio wymagana wartość rezystancji izolacji instalacji wynosiła 1 kW na 1 V w całym zakresie napięcia znamionowego.

9. PODSTAWA ROZLICZENIA ROBÓT

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy rozliczenia robót podano w ST „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7, pkt 9

9.2. Zasady rozliczenia i płatności

Rozliczenie robót montażowych linii i instalacji elektroenergetycznych może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót.

Ostateczne rozliczenie umowy pomiędzy zamawiającym a wykonawcą następuje po dokonaniu odbioru pogwarancyjnego.

Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie:

- określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez zamawiającego lub
- ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.

Ceny jednostkowe wykonania robót instalacji elektroenergetycznych lub kwoty ryczałtowe obejmujące roboty ww. uwzględniają:

- przygotowanie stanowiska roboczego,
- dostarczenie do stanowiska roboczego materiałów, narzędzi i sprzętu.
- obsługę sprzętu nie posiadającego etatowej obsługi,
- ustawienie i przestawienie drabin oraz lekkich rusztowań przestawnych umożliwiających wykonanie robót na wysokości do 4 m (jeśli taka konieczność występuje),
- usunięcie wad i usterek oraz naprawienie uszkodzeń powstałych w czasie robót,
- uporządkowanie miejsca wykonywania robót,
- usunięcie pozostałości, resztek i odpadów materiałów,
- likwidację stanowiska roboczego.

W kwotach ryczałtowych ujęte są również koszty montażu, demontażu i pracy rusztowań niezbędnych do wykonania robót na wysokości do 4 m od poziomu terenu.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

10.1. Normy

PN-E-05100-1:1998

elektroenergetyczne linie napowietrzne, projektowanie i budowa- linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi;

N SEP-E-003

elektroenergetyczne linie napowietrzne, projektowanie i budowa – linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz przewodami niepełnoizolowanymi – uzupełnienie normy jw;

N SEP-E-004

elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe, projektowanie i budowa – norma zastępująca PN-76/E-5125 ;

PN-83/E - -90151

wymagania dla przewodów aluminiowych samonośnych;

N SEP-E-001

sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia, ochrona przeciwporażeniowa – norma odnosząca się do PN-IEC 60364, PN-E-05115;

PN-90/E-05023

Oznaczenie identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi;

PN-92/E-08106

Stopnie ochrony zapewnione przez obudowy /kod IP/;

PN-IEC 664-1:1998

Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia;

PN-E-4700:1998

Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych;

PN-IEC 60036:1999

Napięcia znormalizowane IEC;

PN-IEC 60364-4-41

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. ochrona przeciwporażeniowa.
PN-IEC 60364-5-54

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
PN-IEC 60364-6-61

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
PN-IEC 60364-7-704

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje placów budowy i robót rozbiórkowych.
PN-88/E-08400/10

Narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym. Badania kontrolne w czasie eksploatacji.
PN-E-04700:2000

Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
PN-86/E-05003.01

Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
PN-IEC 61024-1:2001

Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.
PN-IEC 61024-1-1:2001

Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych.
PN-IEC 61312-1:2001

Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Zasady ogólne.
PN-EN 60598-1:2001

Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania.
PN-EN 60598-1:2005 (U)

Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania.
PN-EN 60598-1:2001/A11:2002 (U)

Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania (Zmiana A11).
PN-EN 60598-1:2001/A11:2002

Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania (Zmiana A11).
PN-EN 60598-1:2001/A12:2003

Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania (Zmiana A12).
PN-EN 60598-1:2001/Ap1:2002

Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania.
PN-EN 60598-1:2001/Ap2:2005

Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania.
PN-EN 60598-2-3:2003 (U)

Oprawy oświetleniowe. Wymagania szczegółowe. Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne.
PN-EN 61284:2002

Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Wymagania i badania dotyczące osprzętu.
PN-EN 61773:2000

Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Badanie fundamentów konstrukcji wsporczych.
PN-EN 61854:2003

Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Wymagania i badania dotyczące odstępników.
PN-EN 61897:2002

Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Wymagania i badania dotyczące tłumików drgań eolskich, typu Stockbridge.

PN-EN 62271-200:2005 (U)

Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 200: Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV do 52 kV włącznie.

PN-IEC 1089:1994

Przewody gołe okrągłe o skręcie regularnym do linii napowietrznych.

PN-IEC 1089:1994/ Ap1:1999

Przewody gołe okrągłe o skręcie regularnym do linii napowietrznych.

PN-IEC 1089:1994/ A1:2000

Przewody gołe okrągłe o skręcie regularnym do linii napowietrznych (Zmiana A1).

PN-IEC 60050-466:2002

Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Część 466: Elektroenergetyczne linie napowietrzne.

PN-IEC 60384-6-61:2000

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.

PN-IEC 60466:2000

Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach izolacyjnych na napięcia znamionowe wyższe niż 1 kV do 38 kV włącznie.

10.2. Inne dokumenty, instrukcje i przepisy

10.2.1. Inne dokumenty i instrukcje

- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (część V). Wydanie 2, Warszawa, Wydawnictwo Akcydensowe 1981 r.
- Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych. Wymagania ogólne. Kod CPV 45000000-7. Wydanie II, OWEOB Promocja – 2005 r.
- Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych. „Roboty w zakresie instalacji elektrycznych wewnętrznych” kod CPV 45310000-3.
- Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych. „Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne” kod CPV 45111200.
- Poradnik monterów elektryka. WNT, Warszawa 1997 r.
- Katalogi i karty materiałowe producentów.

10.2.2. Ustawy

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881).
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zmianami).

10.2.3. Rozporządzenia

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i

odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072, zmiana Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664).

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczenia wyrobów budowlanych oznakowania CE (Dz. U. Nr 195, poz. 2011).

10.2.4. Albumy typizacyjne

- Album linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami izolowanymi AI25-120mm² – tom II /na żerdziach wirowanych/ opr. z 1993r. przez Elprojekt Poznań;
- Album linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami AI25-120 na żerdziach wirowanych – układ płaski przewodów LnnII – tomII opr. z 1999r. przez Elprojekt Poznań;
- Album linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami izolowanymi AI25-120mm² LnnI – tom III elementy konstrukcyjne stalowe do tomu I i II;
- Katalog linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami samonośnymi o powłoce z polietylenu usieciowanego o przekrojach 25-120mm² na żerdziach wirowanych i ZN LnnI – ENSTO opr. z 2004r przez ENERGOLINIA Poznań;
- Katalog producenta – osprzęt do linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami izolowanymi wyd. przez ENSTO U.N. w 2003r.