

Inwestor:

Gmina Sośnicowice
ul. Rynek 19
44-153 Sośnicowice

Adres inwestycji:

44-153 Sośnicowice
ul. Gimnazjalna/Raciborska
Działki nr 108, 107, 2631/106, 2629/106, 2625/109, 1965/115, 2623/114, 2621/114, 2619/114
obręb [007] Sośnicowice

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla „Budowa oświetlenia solarnego wraz z monitoringiem obiektów rekreacyjno- sportowych przy OSiR w Sośnicowicach”

Spis treści:

1.	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA.....	5
1.1	Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego.....	5
1.2	Przedmiot ST:	5
1.3	Zakres stosowania ST.....	5
1.4	Przedmiot i Zakres robót objętych ST.....	5
1.5	Określanie podstawowe, definicje.....	6
1.6	Ogólne wymagania dotyczące robót	9
1.7	Dokumentacja robót montażowych i prefabrykacyjnych.....	9
1.8	Nazwy i kody robót objętych zamówieniem:.....	10
2.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW	10
2.1	Ogólne wymagania dotyczące materiałów	10
2.2	Rodzaje materiałów	11
2.3	Warunki do przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych linii kablowych	12
2.4	Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji elektrycznych i teletechnicznych	13
2.5	Przewody i kable.....	13
2.6	Osprzęt instalacyjny do przewodów i kabli.....	13
2.7	Osprzęt.....	14
2.8	Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych.....	14
2.9	Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji elektrycznych i teletechnicznych.	15
2.10	Rodzaje materiałów	15
2.11	Rodzaje materiałów	15
3.	SPRZĘT	15
3.1	Ogólne wymagania dotyczące sprzętu	16
3.2	Sprzęt do wykonania zakresu prac niniejszej specyfikacji	16
4.	TRANSPORT	16
4.1	Ogólne wymagania dotyczące transportu.....	16
4.2	Transport materiałów i elementów	16
4.2.1	Transport przewodów i kabli	17
4.2.2	Transport rur ochronnych.....	17
5.	WYKONANIE ROBÓT BUDOWLANYCH	17
5.1	Ogólne zasady wykonania robót	17
5.2	Roboty ziemne-wykopy	17
5.3	Rowy pod kable	17
5.4	Układanie kabli.....	18
5.4.1	Ogólne wymagania	18

5.4.2	Temperatura otoczenia i kabla	18
5.4.3	Zginanie kabli	19
5.4.4	Układanie kabli bezpośrednio w gruncie	19
5.4.5	Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą	19
5.4.6	Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi	19
5.4.7	Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami	19
5.5	Montaż osprzętu kablowego i oznaczanie linii kablowych	19
5.6	Układanie przepustów kablowych	20
5.7	Przyłączanie odbiorników	20
5.8	Próby montażowe	20
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	21
6.1	Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót	21
6.2	Ogólne zasady kontroli jakości robót	21
6.3	Badania przed przystąpieniem do robót	22
6.4	Dokumenty budowy	22
6.5	Badania w czasie wykonywania robót	24
6.5.1	Wykop pod kable	24
6.5.2	Kable i osprzęt kablowy	24
6.5.3	Układanie kabli	24
6.6	Przewody i osprzęt instalacyjny	25
6.6.1	Sprawdzenie ciągłości żył	25
6.6.2	Pomiar rezystancji izolacji	25
6.6.3	Próba napięciowa izolacji	25
6.7	Badania po wykonaniu robót	25
6.7.1	Wymagania ogólne	25
6.7.2	Oględziny instalacji elektrycznych	25
6.7.3	Sprawdzenie działania oświetlenia	28
6.7.4	Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót	28
7.	SPOSÓB ODBIORU ROBÓT	28
7.1.	W trakcie realizacji robót przeprowadzane będą następujące rodzaje odbiorów:	28
7.2.	Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających (instalacje uziemienia)	30
7.3.	Warunki odbioru instalacji energetycznych/teletechnicznych i urządzeń (linie kablowe)	31
7.4.	Dokumenty odbioru końcowego robót	31
7.5.	Plan kontroli i badań dla poszczególnych projektów wykonawczych	32
8.	DOKUMENTACJA ODNIESIENIA	39
8.1.	Ustawy	39

8.2.	Rozporządzenia.....	39
8.3.	Normy	39

Najważniejsze oznaczenia i skróty:

ST – Specyfikacja Techniczna

ITB – Instytut Techniki Budowlanej

PZJ – Program Zabezpieczenia Jakości

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

1.1 Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego

Budowa oświetlenia solarnego wraz z monitoringiem obiektów rekreacyjno-sportowych przy OSiR w Sośnicowicach”.

1.2 Przedmiot ST:

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z realizacją sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych, tzn.:

- Układem kablowym linii energetycznych 0,4/0,23kV i teletechnicznych,
- Montażem słupów i opraw oświetlenia terenu,
- Wykonaniem wszelkiego rodzaju uziemień,
- Modernizacją rozdzielnic elektrycznych,
- Wykonaniem instalacji CCTV.

1.3 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z pracami elektrycznymi (wykonanie i odbiór robót) przy realizacji inwestycji związanej z oświetleniem zewnętrznym.

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach małych prostych robót i konstrukcji drugorzędnych o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania na podstawie doświadczenia i przy przestrzeganiu zasad sztuki budowlanej.

1.4 Przedmiot i Zakres robót objętych ST

Klasyfikacja robót na podstawie rozporządzenia Komisji Wspólnot Europejskich w sprawie Wspólnego Słownika Zamówień (CPV).

Roboty, których dotyczy specyfikacja ST obejmują wszystkie czynności podstawowe, pomocnicze i towarzyszące (prace przygotowawcze) występujące przy wykonywaniu robót elektrycznych i teletechnicznych związanych z budową obiektów wchodzących w skład wymienionych poniżej projektów wykonawczych.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad wykonywania i odbioru robót związanych z:

- Modernizacją istniejących rozdzielnic/szaf elektrycznych,
- Układaniem kabli i przewodów elektrycznych i teletechnicznych,
- Montażem muf i głowic kablowych,
- Zarabianiem złączy i łączenie włókien
- Wykonywaniem wszelkiego rodzaju uziemień,
- Montażem opraw, osprzętu, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej, wraz z przygotowaniem podłoża i robotami towarzyszącymi.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej dotyczą zasad wykonywania robót związanych z:

- Przebudową istniejących rozdzielnic/szaf elektrycznych,
- Budową linii kablowych zasilających 0.4/0.23kV,
- Budową linii kablowych zasilających oświetlenie zewnętrzne 0.4/0.23kV
- Budową linii teletechnicznych
- Budową systemu CCTV

Specyfikacja dotyczy wszystkich czynności mających na celu wykonanie robót związanych z :

- Komplektacją wszystkich materiałów potrzebnych do wykonania podanych wyżej prac,
- Wykonaniem wszelkich robót pomocniczych w celu przygotowania podłoża (w szczególności roboty murarskie, ślusarsko-spawalnictwo montaż elementów osprzętu instalacyjnego itp.),
- Składowaniem wszystkich materiałów w sposób i w miejscu zgodnym z dokumentacją techniczną,
- Wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów wyznaczonych w dokumentacji,

- Wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich wyznaczonych kabli i przewodów,
- Przeprowadzeniem wymaganych prób i badań oraz potwierdzeniem protokołami kwalifikującymi montowany element instalacji elektrycznej do eksploatacji,
- Przeprowadzeniem wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi montowany element instalacji uziemienia lub połączeń wyrównawczych,
- Przeprowadzeniem wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi prefabrykat do montażu, jako element instalacji elektrycznej,
- Opakowaniem i przygotowaniem do transportu na miejsce zamontowania,
- Przeprowadzeniem wymaganych prób, badań i pomiarów ze sporządzeniem protokołów kwalifikujących rozdzielnicę (prefabrykat) do eksploatacji.

1.5 Określanie podstawowe, definicje

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są zgodne z odpowiednimi normami oraz określeniami podanymi poniżej:

Specyfikacja Techniczna – dokument zawierający zespół cech wymaganych dla procesu wytwarzania lub dla samego wyrobu, w zakresie parametrów technicznych, jakości, wymogów bezpieczeństwa, wielkości charakterystycznych a także co do nazewnictwa, symboliki, znaków i sposobów oznaczania, metod badań i prób oraz odbiorów.

Aprobata Techniczna – dokument stwierdzający przydatność danego wyrobu do określonego obszaru zastosowania. Zawiera ustalenia techniczne, co do wymagań podstawowych dla wyrobu oraz metodykę badań dla potwierdzenia tych wymagań.

Deklaracja zgodności – oświadczenie producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela stwierdzające, na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób budowlany jest zgodny ze zharmonizowaną specyfikacją techniczną, a w przypadku braku takiej z Polską Normą wyboru, niemającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną.

Certyfikat zgodności – dokument wydany przez upoważnioną jednostkę badającą (certyfikującą), stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla badanego materiału lub wyrobu.

PKiB – Plan Kontroli i Badań - dokument zawierający spis niezbędnych czynności kontrolno-odbiorowych oraz zestaw niezbędnych protokołów wymaganych do poprawnej realizacji zadania, którego dany PKiB dotyczy.

Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa – ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

Fundament – konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi. W zakresie ochrony przed działaniem wód agresywnych muszą one być zabezpieczone zgodnie z załącznikiem do PN-75/E-05100. Fundamenty należy magazynować na równym, utwardzonym i odwodnionym podłożu z zastosowaniem podkładek drewnianych

Kable i przewody – materiały służące do dostarczenia energii elektrycznej, sygnałów, impulsów elektrycznych w wybrane miejsce.

Kabel elektroenergetyczny – odmiana przewodu, służąca do przesyłania energii elektrycznej.

Linia kablowa – kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli połączonych równolegle, które wraz z osprzętem ułożone są na wspólnej trasie, łącząc zaciski dwóch urządzeń elektroenergetycznych.

Trasa kablowa – pas terenu lub przestrzeni, w której osi symetrii ułożono jedną lub więcej linii kablowych.

Skrzyżowanie – takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.

Zbliżenie – miejsce na trasie kabla, w którym odległość pomiędzy różnymi liniami kablowymi, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i nie występuje skrzyżowanie.

Przepust kablowy – osłona otaczająca kabel pod drogą / alejką

Napięcie znamionowe kable U_0/U – napięcie, na jakie zbudowano i oznaczono kabel; przy czym U_0 – napięcie pomiędzy żyłą a ziemią lub ekranem kable, natomiast U – napięcie międzyprzewodowe kabla. Stosowane kable 0,6/1 kV.

Obwód elektryczny (instalacji elektrycznej) – zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewód ochronny oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane z danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeń).

Odbiorniki energii elektrycznej – urządzenia przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii (światło, ciepło, energię mechaniczną itp.).

Oprawa oświetleniowa (elektryczna) – kompletne urządzenie służące do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną jednego lub kilku źródeł światła, ochrony źródeł światła przed wpływami zewnętrznymi i ochrony środowiska przed szkodliwym działaniem źródła światła a także do uzyskania odpowiednich parametrów świetlnych (bryła fotometryczna, iluminacja), ułatwia właściwe umiejscowienie i bezpieczną wymianę źródeł światła, tworzy estetyczne formy wymagane dla danego typu pomieszczenia. Elementami dodatkowymi są osłony lub elementy ukierunkowania źródeł światła w formie : klosza, odbłyśnika, rastra, abażuru.

Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów – zespół materiałów dodatkowych, stosowanych przy układaniu przewodów, ułatwiają ich montaż oraz dotarcie w przypadku awarii, zabezpieczający przed uszkodzeniami, wytyczający trasy ciągów równoległych przewodów itp.

Grupy materiałów stanowiących osprzęt instalacyjnych do kabli i przewodów:

- Przepusty kablowe i osłony krawędzi,
- Drabinki instalacyjne,
- Rury instalacyjne,
- Systemy mocujące,
- Puszki elektroinstalacyjne,
- Końcówki kablowe, zaciski i konektory,
- Pozostały osprzęt (oznaczniki przewodów, dławice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.)

Urządzenia elektryczne – wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdziału lub wykorzystania energii elektrycznej.

Osprzęt linii kablowej – grupa materiałów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli np. mufy, głowice, złączki, końcówki, oznaczniki itp.

Ośłona kabla – konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

Rura ochronna – konstrukcja, przeznaczona do ochrony kabli przed uszkodzeniami zewnętrznymi.

Połączenia wyrównawcze – elektryczne połączenia części przewodzących dostępnych lub obcych w celu wyrównania potencjału.

Klasa ochronności – umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

Stopień ochrony obudowy IP – określona w PN-EN 60529:2003, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów instalacji elektrycznej oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

Urządzenie elektryczne – wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdziału lub wykorzystania energii elektrycznej.

Żyła robocza – izolowana żyła wykonana z miedzi: w kablu elektroenergetycznym, służy do przesyłania energii elektrycznej; w kablu sygnalizacyjnym służy do przesyłania lub odcinania sygnału, impulsu itp. Jako część przewodząca może występować drut o przekroju kołowym, owalnym lub wycinek koła (sektorowe) lub linka, złożona z wielu drutów o mniejszym przekroju. Ze względu na duże natężenie pola elektrycznego na ostrych krawędziach ogranicza się stosowanie kabli z żyłami sektorowymi do napięć znamionowych 0,6/1 kV i przekrojach powyżej 16 mm². Żyły wielodrutowe zapewniają większą elastyczność kabla, są jednak droższe. Sploty poszczególnych wiązek, zawierających po kilka żył splatane są we współosiowe warstwy w kierunkach przemiennych.

Żyła ochronna „żo” – izolowana żyła w kablu elektroenergetycznym, oznaczona barwą zielono-żółtą izolacji, bezwzględnie wymagana przez określone środki ochrony przeciwporażeniowej. Łączy metalowe części przewodzące – dostępne urządzenia elektrycznego, (które mogą przypadkowo znaleźć się pod napięciem), części przewodzące obcych instalacji elektrycznych, główną szynę (zacisk) uziemiającą i uziemiony punkt neutralny. Stosowana w kablach na napięcie 0,6/1 kV.

Przewód neutralny lub żyła neutralna – izolowana żyła robocza, oznaczona kolorem niebieskim, w kablach czteryżyłowych pełni rolę przewodu ochronno-neutralnego PEN. Przekrój uzależniony od przekroju roboczego kabla, zwykle mniejszy np. dla przekrojów roboczych powyżej 35 mm² może wynosić 50% tego przekroju.

Napięcie dotykowe Ud (źródłowe przy dotyku) – napięcie pojawiające się przy zwarciu doziemnym pomiędzy przewodzącą częścią, która może być (nie jest) dotknięta przez człowieka a miejscem na ziemi, na którym znajdują się stopy.

Przewód uziemiający – przewodnik łączący uziemiany element z uziomem, umieszczony poza ziemią lub izolowany od ziemi i wody, jeśli się w tym środowisku znajduje.

Część przewodząca obca – częściami przewodzącymi obcymi mogą być: części metalowe konstrukcji budynku, układ metalowych rur gazowych, wodociągowych, grzewczych itp. nie izolacyjne podłogi i ściany.

Uziemienie – zespół środków i urządzeń służących połączeniu przewodzącej części z ziemią poprzez odpowiednią instalację.

Może występować jako uziemienie:

- **ochronne** (nie należące do obwodu elektrycznego podczas normalnej pracy) lub

- **robocze** (należące do obwodu elektrycznego, zapewniające normalną pracę).

Uziemienie robocze można wykonać jako bezpośrednie lub otwarte (przy zastosowaniu bezpiecznika iskiernikowego), nie można go stosować w obwodzie wtórnym transformatora lub przetwornicy separacyjnej oraz w obwodzie bardzo niskiego napięcia bezpiecznego SELV {prąd przemienny: do 50 V [12 V dla wody] i 15-100 Hz; prąd stały 120 V [30 V dla wody]}.

Uziom – przewodnik umieszczony w ziemi lub betonie o odpowiednio dużej powierzchni styku w celu zapewnienia dobrego połączenia elektrycznego.

Może występować jako:

- Naturalny (wykonany w innym celu, a używany do uziemienia),
- Sztuczny (wykonany w celu uziemienia),

Jako podstawę przyjmuje się wykorzystanie uziomów naturalnych, jednak w przypadku braku możliwości lub nieopłacalności ich zastosowania, wykonuje się uziomy sztuczne.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami.

Materiały stosowane na uziomy sztuczne:

- Stal ocynkowana na gorąco oraz pokryta miedzią galwanicznie lub platerowana,
- Miedź goła a także pokryta cyną lub ocynkowana.

1.6 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora nadzoru.

1.7 Dokumentacja robót montażowych i prefabrykacyjnych

Dokumentację robót montażowych i prefabrykacyjnych stanowią:

- Projekt budowlany i wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 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),
- Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót (obligatoryjne w przypadku zamówień publicznych), sporządzone zgodnie z rozporządzeniem 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),
- Dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 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 późn. zmianami),
- Dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881), karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów
- Protokoły odbiorów częściowych, końcowych oraz robót zanikających i ulegających zakryciu z załączonymi protokołami z badań kontrolnych PKiB,

- o Dokumentacja powykonawcza (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. – Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

Prefabrykację i montaż rozdzielnic należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót montażowych i prefabrykacji, odbioru dokonać na podstawie planu kontroli i badań PKiB, opracowanych dla przedmiotu zamówienia.

Montaż elementów instalacji elektrycznej należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót montażowych, odbioru dokonać na podstawie planu kontroli i badań PKiB, opracowanych dla przedmiotu zamówienia.

Montaż elementów instalacji kablowych linii energetycznych należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót montażowych i instalacyjnych, odbioru dokonać na podstawie planu kontroli i badań PKiB, opracowanych dla konkretnego przedmiotu zamówienia.

1.8 Nazwy i kody robót objętych zamówieniem:

Kategorie	Opis
45231400-9	Roboty budowlane w zakresie linii energetycznych
45232200-4	Roboty pomocnicze w zakresie linii energetycznych
45310000-3	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45311000-0	Roboty w zakresie przewodów instalacji elektrycznych oraz roboty w zakresie montażu opraw, osprzętu, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej
45311100-1	Roboty w zakresie przewodów instalacji elektrycznych
45311200-2	Roboty w zakresie opraw oświetleniowych
45312310-3	Roboty w zakresie ochrony odgromowej
45312311-0	Instalowanie oświetlenia
45315100-9	Instalacyjne roboty elektryczne
45315300-1	Instalowanie linii energetycznych kablowych
45315600-4	Instalacje niskiego napięcia
45315700-5	Instalowanie rozdzielni elektrycznych
45317000-2	Inne instalacje elektryczne

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań.

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i EN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych producentów pod warunkiem:

- o Spełniania tych samych właściwości technicznych,
- o Przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta).

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- o Dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,

- Wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia takim jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,
- Oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- Wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,
- Wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową, sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

Zgodnie z OPZ materiały stosowane przy instalacjach elektrycznych powinny:

- Wszystkie Urządzenia, Materiały i Wyposażenie muszą być fabrycznie nowe, znajdujących się w aktualnych programach produkcyjnych. Części zamienne uznane za wadliwe podczas odbiorów i testów powinny zostać wymienione na nowe.
- Zapewnienie, że w dniu odbioru czas od wyprodukowania zakupionych i dostarczonych Urządzeń, Materiałów lub Wyposażenia będzie nie dłuższy niż jeden rok.
- Dostawa Wyposażenia obiektów, Materiałów, i Urządzeń składających się na Inwestycję, w tym również wyposażenia obiektów technicznych i techniczno-użytkowych w sprzęt gaśniczy, sprzęt izolacyjny w pomieszczeniach ruchu elektrycznego, powinna być o standardzie zapewniającym ich trwałość i komfort użytkowania.
- Przed planowaną dostawą na Teren Budowy każdego z Urządzeń, Materiałów i Wyposażenia w ramach realizacji Inwestycji, Wykonawca złoży wniosek materiałowy wraz z kompletem dokumentów jakościowych (świadectwa, certyfikaty, atesty, DTR w języku polskim) w celu potwierdzenia zgodności z Dokumentacją Projektową.
- Przed zamówieniem każdego z Urządzeń, Materiałów i Wyposażenia w ramach realizacji Inwestycji lecz innego niż w Dokumentacji Projektowej, Wykonawca złoży wniosek o zatwierdzenie materiału równoważnego wraz z kompletem dokumentów jakościowych (świadectwa, certyfikaty, atesty, DTR w języku polskim) w celu potwierdzenia zgodności z wymaganiami Dokumentacji Projektowej. Wnioskowany materiał/urządzenie powinno mieć parametry techniczne nie gorsze niż uprzednio zatwierdzone w Dokumentacji Projektowej. Ponadto Wykonawca dołączy do w/w wniosku pisemne uzasadnienie wnioskowanej zmiany.
- Dokumenty, które producent danego Urządzenia, Materiału lub Wyposażenia wydaje tylko podczas jego dostawy powinny być niezwłocznie dostarczone Zamawiającemu przez Wykonawcę po ich otrzymaniu. Jeśli powyższe dokumenty są konieczne do stwierdzenia czy dane urządzenie lub materiał spełnia wymogi Dokumentacji Projektowej, Wykonawca uzyska od producenta stosowne oświadczenie potwierdzające ten fakt i załączy do wniosku materiałowego.

Zastosowanie innych wyrobów, wyżej niewymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia w zatwierdzonym projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

2.2 Rodzaje materiałów

Wszystkie materiały do wykonania instalacji elektrycznej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobaty technicznych, oraz opisie technicznym).

2.2.1 Kable

Do budowy linii kablowych należy stosować kable zgodne z dokumentacją projektową.

Linie kablowe należy wykonać z jednego odcinka kabla (bez mufowania).

Przekroje żył kabli powinny być tak dobrane, aby dla danych warunków eksploatacji linii kablowej wartość prądu obciążenia kabla była nie większa od dopuszczalnej wartości obciążalności prądowej długotrwałej, krótkotrwałej lub dobowo-zmiennej, a wartość prądu zwarciovego nie powodowała przekroczenia dopuszczalnych wartości temperatur żył roboczych kabla podanych przez producentów dla warunków zwarciovych. Dla kabli o $U_n \leq 1\text{kV}$ przekrój żył kabli powinien być dobrany również w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia oraz spełnienia wymagań ochrony przeciwporażeniowej. Zaleca się, aby kable energetyczne układane w budynkach posiadały powłokę wg wymogów dla warunków środowiskowych, w których zostaną zabudowane.

Końcówki kabli powinny mieć zabezpieczenie przed wnikaniem wilgoci oraz wody. Bębny z kablami powinny być składowane na utwardzonym podłożu.

2.2.2 Osprzęt kablowy

Piasek

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom normy branżowej BN-87/6774-04.

Folia

Do oznaczenia trasy oraz ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować siatkę lub folię perforowaną o trwałym kolorze:

- niebieskim dla kabli o $U_n \leq 1\text{kV}$
- pomarańczowym dla kabli teletechnicznych

Folia lub siatka powinna znajdować się w wykopie nad ułożonym kablem w odległości nie mniejszej niż 25cm i nie większej niż 35cm z krawędziami wystającymi, co najmniej 5cm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli. Grubość folii lub folii perforowanej, co najmniej 0,3mm, a siatki co najmniej 1,5mm.

Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polichlorku winylu (PCV) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 100 mm dla kabli do 1kV.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w miejscach zabezpieczających przed działaniem sił mechanicznych.

Wsporniki i osprzęt kablowy

Kable mogą być układane na konstrukcjach wsporczych mocowanych do ścian; stropów lub posadzek. Kable układane na ścianach i pod stropami powinny być mocowane za pomocą uchwytów lub wieszaków. Kable układane na konstrukcjach poziomo nie wymagają mocowania, z wyjątkiem kabli jednożyłowych tworzących jedną linię. Kable układane pionowo należy mocować przy użyciu uchwytów indywidualnych, systemowych lub taśm do mocowania kabli w sposób uniemożliwiający ich swobodne przemieszczanie.

2.3 Warunki do przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych linii kablowych

Wyroby do robót montażowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- Są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej,

- Są właściwie oznakowane i opakowane,
- Spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- Producent dostarczył w terminie zgodnym z zapisami Umowy Wykonawczej dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów,
- Dostawa kabli o izolacji, powłoce lub osłonie z tworzyw sztucznych powinna odbywać się przy temperaturze wyższej niż -15°C , natomiast bębny z nawiniętym kablem nie mogą być zrzucane i przewracane na ich tarcze (na płask).

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych – wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia.

Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone protokołem odbioru.

2.4 Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji elektrycznych i teletechnicznych

Wszystkie materiały opakowane powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich norm.

Kable należy przechowywać na bębnach lub jeśli ilość kabla jest niewielka zwinięte w tzw. "ósemkę". Końce kabli producent zabezpiecza przed przedostaniem się wilgoci do wewnątrz i wyprowadza poza opakowanie dla ułatwienia kontroli parametrów (ciągłość żył, przekrój), w przypadku gdy dokonuje się odcięcia części kabla – należy zabezpieczyć pozostający odcinek kapturkiem, najlepiej termokurczliwym.

Pozostały sprzęt i osprzęt podstawowy i pomocniczy należy przechowywać w oryginalnych opakowaniach, kartonach, opakowaniach foliowych itp. Szczególnie należy chronić przed wpływami atmosferycznym oraz zawilgoceniem.

Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być suche i zabezpieczone przed zawilgoceniem.

2.5 Przewody i kable

Do wykonania instalacji nn należy zastosować przewody i kable w izolacji polwinitowej lub polietylenowej z żyłami miedzianymi o przekroju i ilości żył zgodnej z dokumentacją techniczną.

Poziom izolacji dla linii kablowych: 0,6/1kV.

Przewody instalacyjne należy stosować izolowane lub z izolacją i powłoką ochronną do układania na stałe, w osłonach lub bez w zależności od miejsca ułożenia, natynkowo, wtynkowo lub pod tynkiem a także na korytach/drabinach kablowych; ilość żył zależy od przeznaczenia danego rodzaju przewodu.

Napięcia znamionowe izolacji wynoszą: dla kabli sterowniczych 300/300, 300/500, zasilanie oświetlenia w budynkach i pozostałe kable 600/1000 V w zależności od wymogów, przekroje układanych przewodów mogą wynosić od 1,5 do 240mm².

2.6 Osprzęt instalacyjny do przewodów i kabli

2.6.1 Przepusty kablowe i osłony krawędzi

W przypadku podziału budynku na strefy pożarowe, w miejscach przejścia kabli między strefami lub dla ochrony izolacji przewodów przy przejściach przez ścianki konstrukcji wsporczych należy stosować przepusty ochronne. Przejścia przez ściany wewnętrzne i ściany budynków należy uszczelnić materiałem o odporności ogniowej nie mniejszej niż odporność ogniowa ścian i stropów dzielących pomieszczenia.

2.6.2 Drabinki instalacyjne

Drabinki instalacyjne wykonane z perforowanych taśm stalowych lub aluminiowych, jako mocowane systemowo lub samonośne stanowią osprzęt różnych elementów instalacji elektrycznej. Pozwalają na swobodne mocowanie w szybie kablowym kabli i przewodów.

2.6.3 Korytka i korytka instalacyjne

Korytka i korytka instalacyjne wykonane z perforowanych taśm stalowych lub aluminiowych lub siatkowe oraz z tworzyw sztucznych w formie prostej lub grzebieniowej o szerokości 50 do 600 mm. Wszystkie rodzaje koryt posiadają bogate zestawy elementów dodatkowych, ułatwiających układanie wg zaprojektowanych linii oraz zapewniające utrudniony dostęp do kabli i przewodów dla nieuprawnionych osób.

2.6.4 Rury instalacyjne wraz z osprzętem

Rury instalacyjne wraz z osprzętem (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzyw sztucznych albo metalowe, głównie stalowe – zasadą jest używanie materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych lub trudnopalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane przez rury w wysokiej temperaturze gazy nie są szkodliwe dla człowieka. Rurowe instalacje wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od -5°C do +60°C, a ze względu na wytrzymałość, wymagają stosowania rur z tworzyw sztucznych lekkich i średnich. Jednocześnie podłączenia silników i maszyn narażonych na uszkodzenia mechaniczne należy wykonywać przy użyciu rur stalowych.

Dobór średnicy rur instalacyjnych zależy od przekroju poprzecznego kabli i przewodów wciąganych oraz ich ilości wciąganej do wspólnej rury instalacyjnej. Rury z tworzyw sztucznych mogą być gładkie lub karbowane i jednocześnie giętkie lub sztywne; średnice typowych rur gładkich: od Ø16 do Ø63 mm) natomiast średnice typowych rur karbowanych: od Ø16 do Ø54.

2.7 Osprzęt

2.7.1 Końcówki kablowe, zaciski, konektory

Końcówki kablowe, zaciski i konektory wykonane z materiałów dobrze przewodzących prąd elektryczny jak aluminium, miedź, mosiądz, montowane poprzez zaciskanie, skręcanie lub lutowanie; ich zastosowanie ułatwia podłączenie i umożliwia wielokrotne odłączenie i przyłączenie przewodów do instalacji bez konieczności każdorazowego przygotowania końców przewodu oraz umożliwia systemowe izolowanie za pomocą osłon izolacyjnych.

2.7.2 Osprzęt inny

Pozostały osprzęt – ułatwia montaż i zwiększa bezpieczeństwo obsługi; wyróżnić można kilka grup materiałów: oznaczonych przewodów, dławnice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.

2.8 Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych

Materiał dostarczany na budowę musi przejść Odbiór Dostaw Wykonawcy:

- a) Wykonawca ma obowiązek informować Zamawiającego na piśmie z 10 – dniowym wyprzedzeniem o terminie dostaw Wyposażenia, Materiałów lub Urządzeń na Teren Budowy
- b) Zamawiający zastrzega sobie prawo powołania Komisji Odbioru Dostaw wybranych partii Wyposażenia, Materiałów i Urządzeń dostarczanych na Teren Budowy w celu potwierdzenia zgodności z Dokumentacją Projektową

Wyroby do robót montażowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- Są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej,
- Są właściwie oznakowane i opakowane,
- Spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- Producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub na firmowe wytyczne stosowania wyrobów.

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych – wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia.

Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone protokołem odbioru.

2.9 Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji elektrycznych i teletechnicznych.

Wszystkie materiały pakowane powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich norm.

W szczególności kable i przewody należy przechowywać na bębnach (oznaczenie „B”) lub w krążkach (oznaczenie „K”), końce przewodów producent zabezpiecza przed przedostawaniem się wilgoci do wewnątrz i wyprowadza poza opakowanie dla ułatwienia kontroli parametrów (ciągłość żył, przekrój).

Pozostały sprzęt, osprzęt i oprawy oświetleniowe wraz z osprzętem pomocniczym należy przechowywać w oryginalnych opakowaniach, kartonach, opakowaniach foliowych. Szczególnie należy chronić przed wpływami atmosferycznymi: deszczem, mrozem oraz zawilgoceniem.

Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być suche i zabezpieczone przed zawilgoceniem.

2.10 Rodzaje materiałów

Wszystkie materiały do prefabrykacji i montażu rozdzielnic powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobaty technicznych).

2.11 Rodzaje materiałów

Wszystkie materiały do wykonania instalacji uziemienia powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobaty technicznych).

Uziomy

Naturalne – są to przedmioty metalowe znajdujące się w ziemi, których podstawowe przeznaczenie jest inne niż do celów uziemienia. Najczęściej wykorzystuje się zbrojone fundamentowe budynku lub metalowe rury ułożone pod ziemią. Optymalnym rozwiązaniem jest ułożenie w zbrojeniu obiektu uziomu otokowego. Uziom otokowy łączy się ze zbrojeniem fundamentowym w odstępach do 20 m poprzez spawanie.

Dodatkowe (sztuczny) – montowane, jeśli rezystancja uziomu naturalnego jest zbyt duża, a odległość do sąsiedniego uziomu naturalnego przekracza 10 m. Rezystancja uziomu dodatkowego musi być mniejsza od dwukrotnej wartości rezystancji wymaganej dla danego typu uziomu i zgodna z wymaganiami zawartymi w poszczególnych arkuszach normy.

Sztuczne – montowane, jeśli rezystancja uziomu naturalnego jest zbyt duża; wtedy przy jego układaniu należy uwzględnić następujące zasady:

- Zalecane jest wykonanie uziomu otokowego,
- Uziomy poziome układać na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m,
- Unikać układania pod warstwą nie przepuszczającą wody np. asfalt, glina, beton,
- Kąty pomiędzy promieniami uziomu powinny być większe od 60°,
- Miejsce układania powinno być oddalone, co najmniej o 1,5 m od wejścia do budynku, przejść dla pieszych oraz metalowych ogrodzeń,
- Najwyższa część uziomu pionowego powinna znajdować się co najmniej na głębokości 0,5 m przy długości ponad 2,5 m,
- Maksymalna długość pojedynczego uziomu sztucznego powinna być mniejsza niż 35m dla gruntów o rezystywności < 500Ωm i 60m dla gruntów o rezystywności >500Ωm.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w opracowaniu wymagania ogólne.

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu, na jakość wykonanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej w terminie przewidzianym kontraktem.

3.2 Sprzęt do wykonania zakresu prac niniejszej specyfikacji

Wykonawca przystępujący do zakresu prac który określony został w punkcie 1.3 winien wykazywać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- Spawarki transformatorowej do 500 A;
- Komplet rolek do układania kabli;
- Zagęszczarki wibracyjnej spalinowej;
- Koparki jednonaczyniowej;
- Mierniki do wykonania pomiarów wybudowanych linii.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w opracowaniu wymagania ogólne.

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie, na jakość wykonywanych robót.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i wskazaniach Inspektora, w terminie przewidzianym kontraktem.

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

4.2 Transport materiałów i elementów

Wykonawca przystępujący do wykonania wyżej wymienionych prac związanych z elementami linii kablowych, winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- Samochodu skrzyniowego,
- Samochodu dostawczego,

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

Podczas transportu materiałów ze składu przy obiektowego na obiekt należy zachować ostrożność, aby nie uszkodzić materiałów do montażu. Minimalne temperatury dopuszczające wykonywanie transportu wynoszą dla bębnow: -15°C i -5°C dla krążków, ze względu na możliwość uszkodzenia izolacji.

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

Duże rozdzielnice należy przygotować do transportu dzieląc na elementy o wadze umożliwiającej łatwe dostarczenie na miejsce zabudowywania. Stosować opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

Elementy rozdzielnic i tablic rozdzielczych wrażliwe na wstrząsy na czas transportu tych urządzeń należy zdemontować i przewozić oddzielnie w specjalnych opakowaniach dostarczonych przez producenta.

Podczas transportu urządzeń od producenta lub ze składu przy obiekto- wego na obiekt należy zachować ostrożność, aby ich nie uszkodzić.

4.2.1 Transport przewodów i kabli

Kable winny być transportowane nawinięte na bębny kabl- owe na specjalnej przyczepie do przewożenia kabli. Dopuszcza się transportowanie bęb- nów kabl- owych na samochodzie skrzyniowym ustawionym pionowo na krawędziach tarcz. Bębny winny być w sposób pewny zabezpieczone przed przetaczaniem się. Załadunek i wyładunek kabli winien być prowadzony żurawiem samochodowym o odpowiednim udźwigu.

4.2.2 Transport rur ochronnych

Rury ochronne winny być transportowane wyłącznie na samochodach skrzyniowych o odpowiedniej długości. Miejsce załadunku rur powinno mieć powierzchnie gładkie bez gwoździ i ostrych krawędzi. Przy wielowarstwowym ułożeniu rur ochronnych górna warstwa nie może przewyższać ścian środka transportu więcej niż 1/3 średnicy zewnętrznej rury.

Przy załadunku i rozładunku rur nie można ich rzucać ani przetaczać po pochylniach.

5. WYKONANIE ROBÓT BUDOWLANYCH

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót.

Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem oraz poleceniami inspektora nadzoru.

Przed przystąpieniem do robót należy dokonać przy udziale geodety trasowania przebiegu linii energetycznej, z zaznaczeniem np. palikami jej charakterystycznych punktów.

Zgodnie z niniejszą specyfikacją techniczną należy wykonać:

- Linie kabl- owe 0,4/0,23kV i teletechniczne.
- Uziemienie główne oraz uziemienie wyrównawcze,
- Oświetlenie parkowe,
- Instalację CCTV.

5.2 Roboty ziemne-wykopy

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu.

Zasypanie wykopów należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu i kabli ułożonych w pobliżu.

5.3 Rowy pod kable

Rowy pod kable należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne.

Wymiary poprzeczne rowów uzależnione są od rodzaju kabli i ich ilości układanych w jednej warstwie.

Szerokość rowu kabl- owego zależy od liczby i rodzaju kabli układanych równolegle, jednak nie powinna być mniejsza od: 30 cm dla głębokości do 60 cm i 50 cm w pozostałych przypadkach.

Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla powiększoną o 10 cm. Głębokość minimalna układania, mierzona w osi kabla, zależy od rodzaju, przeznaczenia oraz napięcia znamionowego kabla (ze względu na warstwę podsypki piaskowej oraz średnicę kabla wykop jest kilkanaście centymetrów głębszy).

Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu kabla, należy rozplanować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane w przez inwestora.

5.4 Układanie kabli

5.4.1 Ogólne wymagania

Kable należy układać zachowując wymagania normy N SEP-E-004:2014 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.

Przy układaniu kabli w ziemi zakres robót obejmuje:

- wyznaczenie trasy linii kablowej,
- wykonanie robót ziemnych, w tym staranne ubijanie warstwami przy zasypywaniu dołów oraz wymianę gruntu w przypadku nieodpowiedniego składu gruntu rodzimego,
- nasypianie warstwy piasku na dno rowu kablowego,
- układanie kabli w rowach i wykopach,
- układanie kabli w rurach i blokach, ułożonych w ziemi,
- ułożenie folii oznaczeniowej,
- zasypianie rowów

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez:

- Nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja).

Przed przystąpieniem do układania kabli należy:

- W rowie kablowym ułożyć rury osłonowe na skrzyżowaniach z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem;
- Wykonać przepusty pod istniejącymi przeszkodami jak drogi i rowy melioracyjne.

Kabel w rowie należy układać przez jego odwijanie z bębna kablowego umieszczonego na podnośnikach lub przyczepie.

Przy przeciąganiu kabli przez rury ochronne należy stosować metody zapewniające nie uszkodzenie kabla i jego izolacji przy użyciu rolek prowadzenia.

Wszelkie roboty wykonywane na skrzyżowaniu i w zbliżeniu do istniejących urządzeń podziemnych należy prowadzić pod nadzorem właściciela lub użytkownika krzyżowanego urządzenia.

5.4.2 Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

0°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione wyżej temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla – wg ustaleń wytwórcy.

Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg cieplny, nie powinien przekraczać 5°C.

5.4.3 Zginanie kabli

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż (o ile nie ma innych danych producenta kabla):

- 20-krotna zewnętrzna średnica kabla – w przypadku kabli o izolacji polietylenowej i o powłoce polwinitowej,
- 15-krotna zewnętrzna średnica kabla – w przypadku kabli wielożyłowych o liczbie żył nieprzekraczających 4.

5.4.4 Układanie kabli bezpośrednio w gruncie

Kable należy układać na dnie rowu pod kable, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamiennego lub w gruncie, który mógłby uszkodzić kabel, ani bezpośrednio zasypywać takim gruntem.

Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią/ siatką z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić, co najmniej 25 cm a nie więcej niż 35cm.

Grunt należy zagęszczać warstwami co 20 cm. Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż:

- 70 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3% długości wykop) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

5.4.5 Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą

Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonywać tak, aby kabel wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia. Odległości wg. Tablicy T2 N-SEP-E-004.

5.4.6 Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w najwęższym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdym z krzyżującym się kablami elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami. Odległości zgodnie z T2 N-SEP-E-004.

5.4.7 Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami

Kable powinny się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w jej najwęższym miejscu.

Przy ułożeniu kabla bezpośrednio w gruncie ochrona kabla od urządzeń mechanicznych w miejscach skrzyżowania z drogą, powinna odpowiadać postanowieniom zawartym w tablicy T3 N-SEP-E-004.

5.5 Montaż osprzętu kablowego i oznaczanie linii kablowych

1. Montaż osprzętu kablowego powinni wykonywać pracownicy dodatkowo przeszkoleni przez producenta lub organ uprawniony.
2. Osprzęt powinien być montowany w miejscu docelowego ułożenia lub jeśli to nie jest możliwe w najbliższym sąsiedztwie np. obok rowu kablowego.

Uwagi dodatkowe

1. Oznaczniki kabli stosuje się w celu umożliwienia identyfikacji ułożonych i będących pod napięciem kabli. Rozmieszczenie oznaczników powinno ułatwiać prace pracownikom dokonującym rozpoznania i dlatego należy oznaczniki montować: na końcach i łukach kabla, w sąsiedztwie osprzętu oraz w miejscach charakterystycznych takich jak skrzyżowania, przepusty, zbliżenia, a także w prostych odcinkach linii kablowej ułożonej w ziemi co 10 m.
2. Prawidłowe oznaczenia kabla powinny zawierać następujące dane:
 - numer ewidencyjny linii kablowej,
 - typ kabla
 - znak użytkownika kabla,
 - rok ułożenia kabla
3. Znakowanie trasy kablowej
W terenie nie zabudowanym trasa kabli powinna być dodatkowo oznaczona ponad powierzchnią ziemi, trwałymi i widocznymi oznacznikami. Miejsca oznakowania: początek i koniec trasy, skrzyżowania, zbliżenia, zmiany kierunku oraz na odcinkach prostych co 100m.

5.6 Układanie przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur PCV o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 100 mm. Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne.

Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej 70 cm – w terenie bez nawierzchni i 80 cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego i powinna być dostosowana do głębokości prowadzenia kabla.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione na głębokość co najmniej 10 cm od wlotu rury pianką poliuretanową lub dławnicami czopowymi, uniemożliwiającymi przedostawanie się do ich wnętrza wody i chroniących je przed zamuleniem.

5.7 Przyłączanie odbiorników

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłącze sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi lub kablami.

Połączenia elastyczne stosuje się gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń. Połączenia te należy wykonać:

- Giętkimi lub oponowymi, przewodami izolowanymi wielożyłowymi,
- Przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych,
- Przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

5.8 Próby montażowe

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem. Zakres podstawowych prób obejmuje:

- Pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- Pomiar rezystancji izolacji odbiorników,
- Pomiar impedancji pętli zwarciovych,
- Pomiar rezystancji uziemień.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

Do obowiązków Wykonawcy należy opracowanie i przedstawienie do zatwierdzenia przez Zamawiającego oraz Wykonawcy Nadzoru programu zapewnienia, jakości (PZJ). Program zapewnienia, jakości winien:

- Określać cele systemu zapewnienia, jakości oraz wskazywać, w jaki sposób powinna zostać zapewniona, jakość procesu prowadzenia Robót oraz jakość wykonania Inwestycji;
- Powinien służyć wszystkim podmiotom i osobom zaangażowanym w proces inwestycyjny;
- Wyznaczać wytyczne dla podmiotów i osób zaangażowanych w proces inwestycyjny tak, by spełnić wymogi jakościowe;
- Określać strukturę organizacyjną procesu realizacji Robót odpowiedzialną za zapewnienie, jakości;
- Opisywać czynności zmierzające do zapobiegania powstawaniu problemów i ich rozwiązywania oraz zwiększania poziomu jakości wykonania Inwestycji, w tym: określenie standardów, plan przeglądów i audytów, określenie przeglądu wymagań, prowadzenie testów;
- Zawierać Plan Zarządzania Ryzykiem, określający sposób obsługi zidentyfikowanych ryzyk;
- Określać Procedurę Zatwierdzania Materiałów, Urządzeń i Wyposażenia zgodnie z zapisami Umowy.
- Opisywać sposób przeprowadzenia wszystkich niezbędnych szkoleń;
- Wzory umów z Podwykonawcami;
- Zawierać Plan Zarządzania Podwykonawcami
- Zawierać wzory raportów z postępu robót;
- Zawierać wzór wniosku o płatność za KM.
- Zawierać wzór wniosku o płatność przejściową uwzględniający zakres robót wykonanych i objętych protokołami odbiorów przejściowych.

6.2 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót dla zakresu prac. Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną oraz zgodnie z Planami Kontroli i Badań.

Wymagania, co do zakresu badań i ich częstotliwości są określone w ST oraz w PKiB.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inspektora nadzoru dopuszczone do użycia bez badań.

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

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora (zwłaszcza linie kablowe; przepusty pod drogami i uziomy przed zasypaniem, uziomy fundamentowe przed zabetonowaniem).

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

Na żądanie Inspektora należy dokonać testowanie sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych.

Ponadto należy wykonać sprawdzenia odbiorcze składające się z oględzin częściowych i końcowych polegających na kontroli:

- o Zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
- o Zgodności połączeń z ustalonym w dokumentacji powykonawczej,
- o Napisów informacyjno-ostrzegawczych,
- o Działania przyrządów kontrolno-pomiarowych i rejestrujących (liczniki energii elektrycznej),
- o Stanu kabli i konstrukcji wsporczych,
- o Stanu ochrony przeciwporażeniowej,
- o Sprawdzenie ciągłości przewodów fazowych, neutralnych i ochronnych,

- Poprawności wykonania połączeń ekwipotencjalnych przewodami Lyżo (w tym koryta kablowe o ile nie mają atestu o zapewnieniu galwaniczności połączeń elementów np. system Baks)
- Poprawności wykonania połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu.

Rezystancja izolacji obwodów nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ. Rezystancja izolacji poszczególnych obwodów wraz z urządzeniami nie powinna być mniejsza niż 20MΩ. Pomiaru należy dokonać miernikiem rezystancji izolacji o napięciu 1 kV.

Po wykonaniu oględzin należy sporządzić protokoły z przeprowadzonych badań zgodnie z wymogami zawartymi w normie PN-HD 60364-6:2008.

6.3 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia, o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

6.4 Dokumenty budowy

[1] Dziennik budowy

Dziennik budowy jest wymaganym dokumentem urzędowym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania wykonawcy terenu budowy do momentu uzyskania pozwolenia na budowę. Prowadzenie dziennika budowy zgodnie z § 45 ustawy Prawo budowlane spoczywa na kierowniku budowy.

Zapisy w dzienniku budowy będą dokonywane na bieżąco i będą dotyczyć przebiegu robót, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej strony budowy.

Zapisy będą czytelne, dokonane trwałą techniką, w porządku chronologicznym, bezpośrednio jeden pod drugim, bez przerw.

Załączone do dziennika budowy protokoły i inne dokumenty będą oznaczone kolejnym numerem załącznika i opatrzone datą i podpisem Wykonawcy i Inspektora nadzoru.

Do dziennika budowy należy wpisywać w szczególności:

- datę przekazania Wykonawcy terenu budowy,
- datę przekazania przez Zamawiającego dokumentacji projektowej,
- terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót,
- przebieg robót, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu, okresy i przyczyny przerw w robotach,
- uwagi i polecenia Inspektora nadzoru,
- daty zarządzenia wstrzymania robót, z podaniem powodu,
- zgłoszenia i daty odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, częściowych i ostatecznych odbiorów robót,
- wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
- stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania robót podlegających ograniczeniom lub wymaganiom w związku z warunkami klimatycznymi,
- zgodność rzeczywistych warunków geotechnicznych z ich opisem w dokumentacji projektowej,
- dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie wykonywania robót,
- dane dotyczące sposobu wykonywania zabezpieczenia robót,
- dane dotyczące jakości materiałów, pobierania próbek oraz wyniki przeprowadzonych badań z podaniem kto je przeprowadzał,
- wyniki prób poszczególnych elementów budowli z podaniem, kto je przeprowadzał,
- inne istotne informacje o przebiegu robót.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do dziennika budowy będą przedłożone Inspektorowi nadzoru do ustosunkowania się.

Decyzje Inspektora nadzoru wpisane do dziennika budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

Wpis projektanta do dziennika budowy obliguje Inspektora nadzoru do ustosunkowania się. Projektant nie jest jednak stroną umowy i nie ma uprawnień do wydawania poleceń Wykonawcy robót.

[2] Plan Realizacji Robót (PRR)

który powinien obejmować w szczególności:

- a) Sposób realizacji Inwestycji w formie opisowej w korelacji z harmonogramem operacyjnym, wraz z wykazem działań uważanych za niezbędne do osiągnięcia celów i oczekiwanych rezultatów, powiązanie działań z wynikami, opis zasobów kadrowych i logistycznych, które Wykonawca wykorzysta w czasie realizacji zadania oraz wykaz wszystkich osób, którym zostaną powierzone obowiązki związane z realizacją Umowy z podaniem funkcji, ich zakresem obowiązków i wzajemnych zależności;
- b) Organizację wykonania Robót, w tym sposób i zakres prowadzenia Robót;
- c) Wskazanie zidentyfikowanych ryzyk i potencjalnych problemów mogących mieć wpływ na prawidłowość realizacji Inwestycji oraz informacji i wniosków mających kluczowe znaczenie dla rozpoczęcia i prowadzenia Robót;
- d) Składanie w formie pisemnej uwag dotyczących spraw mających wpływ na pomyślne wykonanie Inwestycji, w szczególności w zakresie określenia celów i oczekiwanych rezultatów, warunków miejscowych, stopnia złożoności projektu, roli, jaką Zamawiający przewiduje dla Wykonawcy;
- e) Wykaz informacji niezbędnych do przekazania Wykonawcy Nadzoru w celu stworzenia Planu Komunikacji, który podlega zatwierdzeniu przez Zamawiającego;
- f) Organizację odbiorów międzyoperacyjnych, zanikających, częściowych, końcowych oraz określenie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji odbiorowej i powykonawczej;
- g) Wczesną identyfikację problemów związanych z realizacją Inwestycji, które mogą być podstawą do roszczeń oraz sposób rozpatrywania roszczeń;
- h) Zasady działania w imieniu Zamawiającego przed organami administracji publicznej w sprawach wynikających z realizacji Inwestycji, w granicach udzielonych przez Zamawiającego pełnomocnictw;
- i) Zasady współpracy w imieniu Zamawiającego z instytucjami, których udział w poszczególnych fazach realizacji Inwestycji wynika z obowiązujących przepisów prawa oraz SIWZ;
- j) Sposób uzyskania wszystkich wymaganych przepisami prawa decyzji administracyjnych, opinii, uzgodnień, postanowień i stanowisk organów administracyjnych po zakończeniu procesu inwestycyjnego oraz uzyskanie ostatecznej (w administracyjnym toku instancji) decyzji o pozwoleniu na użytkowanie Inwestycji;
- k) Opracowanie i uzgodnienie z Wykonawcą Nadzoru i Zamawiającym następujących dokumentów:
 - Instrukcji prowadzenia Robót w sąsiedztwie czynnych sieci gazowych, wodnych, CO, kanalizacyjnych, elektrycznych, uzgadniać wg procedur obowiązujących u Zamawiającego w porozumieniu z gestorem właściwej sieci.
 - Instrukcji technologicznej prac izolacyjnych dla wszystkich elementów nieizolowanych fabrycznie oraz nakładania powłok malarskich na budowie;

[3] Plan Kontroli i Badań (PKiB),

który powinien obejmować w szczególności:

- a) Metodologię przeprowadzenia badań, kontroli, testów i odbiorów podczas realizacji kolejnych faz cyklu technologicznego budowy;
- b) Odniesienia do obowiązujących norm, procedur i innych dokumentów;
- c) Kryteria akceptacji poszczególnych czynności, instalacji lub obiektów, a także sposób dokumentowania przeprowadzonych kontroli i badań;

- d) Określenie sposobu zaangażowania zainteresowanych stron w poszczególne operacje kontrolne lub odbiory;
- e) Sposób oraz formę gromadzenia wyników badań laboratoryjnych, zapis pomiarów, a także wyciąganych wniosków i zastosowanych korekt w procesie technologicznym;
- f) Wzory wszystkich protokołów sporządzanych w ramach realizacji Robót, między innymi protokoły kontroli, badań, odbiorów.

[4] Pozostałe dokumenty budowy

Do dokumentów budowy zalicza się, oprócz wymienionych w punktach [1]-[2], następujące dokumenty:

- a) pozwolenie na budowę,
- b) protokoły przekazania terenu budowy,
- c) umowy cywilnoprawne z osobami trzecimi,
- d) protokoły odbioru robót,
- e) protokoły z narad i ustaleń,
- f) operaty geodezyjne,
- g) plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.
- h) PZJ – Plan zapewnienia jakości
- i) Harmonogram operacyjny

[5] Przechowywanie dokumentów budowy

Dokumenty budowy będą przechowywane na terenie budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym.

Zaginięcie któregośkolwiek z dokumentów budowy spowoduje jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem.

Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Inspektora nadzoru i przedstawiane do wglądu na życzenie Zamawiającego.

6.5 Badania w czasie wykonywania robót

6.5.1 Wykop pod kable

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinny być zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną.

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną.

Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5m.

Po zasypaniu kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

6.5.2 Kable i osprzęt kablowy

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.

6.5.3 Układanie kabli

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące sprawdzenia:

- Głębokości zakopania kabla,
- Grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- Odległości folii ochronnej od kabla,
- Stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru gruntu.

Sprawdzenia należy wykonywać, co 10 m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10%.

6.6 Przewody i osprzęt instalacyjny

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.

6.6.1 Sprawdzenie ciągłości żył

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nieprzekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

6.6.2 Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar rezystancji izolacji żył kabla należy wykonać:

- miernikiem izolacji o napięciu 1000 V - dla linii kablowych o napięciu znamionowym do 250 V
- miernikiem izolacji o napięciu 2500 V - dla linii kablowych o napięciu znamionowym do 1 kV

Dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości.

Szczegółowy zakres oraz metody wykonywania pomiarów patrz punkt 7.8.4.2 Pomiar rezystancji izolacji.

6.6.3 Próba napięciowa izolacji

Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV pod warunkiem wykonania pomiaru rezystancji miernikiem o napięciu znamionowym 2,5kV.

6.7 Badania po wykonaniu robót

6.7.1 Wymagania ogólne

W trakcie odbioru instalacji elektrycznych należy komisji przedłożyć protokoły z badań. Stąd też każda instalacja elektryczna powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym także niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których może stać się przyczyną. Członkowie komisji, przed przystąpieniem do oględzin i prób powinni otrzymać i zapoznać się z uaktualnioną dokumentacją techniczną oraz protokołami ze sprawdzeń cząstkowych. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań. W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia.

6.7.2 Oględziny instalacji elektrycznych

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Celem oględzin jest stwierdzenie, czy zainstalowanie urządzenia, aparaty i środki zabezpieczeń i ochrony spełniają wymagania bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich normach przedmiotowych (stwierdzenie zgodności ich parametrów technicznych z wymaganiami norm), czy zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane oraz oznaczone zgodnie z projektem, czy nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa.

Podstawowy zakres oględzin obejmuje przede wszystkim sprawdzenie prawidłowości:

- Ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- Ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi,
- Umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,

- Doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych,
- Umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- Połączeń przewodów.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Przed przystąpieniem do sprawdzania należy ustalić jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) i pośrednim (ochrona dodatkowa) przewidywano do zastosowania oraz stwierdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym:

Dotykem bezpośrednim i dotykiem pośrednim – poprzez

- zastosowanie bardzo niskiego napięcia zarówno dla obwodów z uziemieniem PELV, jak i bez uziemień SELV;

Dotykem bezpośrednim – poprzez:

- Izolowanie części czynnych,
- Obudowy (osłony)
- Bariery (przeszkody),
- Umieszczenie urządzeń elektrycznych poza zasięgiem ręki,
- Zastosowanie urządzeń ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie zadziałania nie większym niż 30mA, jako uzupełniającego środka ochrony przed dotykiem bezpośrednim,

Dotykem pośrednim – przez zastosowanie:

- Samoczynnego wyłączenia zasilania i połączeń wyrównawczych głównych oraz dodatkowych (miejscowych),
- Urządzeń II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej,
- Nie uziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych, miejscowych,
- Separacji elektrycznej.

Ochrona przed porażeniem i skutkami cieplnymi

Należy ustalić, czy:

- Instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których bądź obok których są zainstalowane,
- Urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie,
- Dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,

Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.

W tym przypadku należy sprawdzić:

- Prawidłowość doboru parametrów technicznych, kompatybilność i dostosowanie do warunków pracy urządzeń:
- Zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym,
- Zabezpieczających przed prądem zwarciovym,
- Różnicowoprądowych,
- Zabezpieczających przed zanikiem napięcia,
- Do odłączania izolacyjnego,
- a także, czy zastosowane środki ochronny są wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną we właściwych miejscach instalacji elektrycznej,
- Prawidłowość nastawienia parametrów urządzeń (aparatów) zabezpieczających,
- Prawidłowość doboru urządzeń zabezpieczających, ze względu na wybiórczość (selektywność) działania,

- Czy przewody zostały dobrane do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym i zabezpieczono je przed przeciążeniem lub zwarcim oraz czy nie są przekroczone dopuszczalne spadki napięcia.

Umieszczanie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących

Należy sprawdzić, czy instalacja i urządzenia spełniają wymagania w zakresie:

- Odłączania od napięcia zasilającego całej instalacji oraz każdego jej obwodu,
- Środków zapobiegających przypadkowemu załączeniu i możliwości wyłączenia awaryjnego,
- Wynikającym z potrzeb sterowania,
- Wynikającym z wymagań bezpieczeństwa przy zachowaniu zasad:
- Odłączania izolacyjnego i łączy roboczych,
- Wyłączania do celów konserwacji,
- Wyłączania awaryjnego,
- Wynikającym z odłączania w celu wykonania konserwacji urządzeń mechanicznych.

Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych

Należy sprawdzić prawidłowość zastosowania rozwiązań technicznych w zależności od warunków środowiskowych, w jakim pracują i jakim podlegają wpływom.

Podczas oględzin należy ustalić prawidłowość doboru urządzeń i środków ochrony ze względu na:

- Konstrukcje obiektu budowlanego oraz temperaturę i wilgotność powietrza,
- Obecność ciał obcych, wody lub innych substancji wywołujących korozję,
- Narażenie mechaniczne,
- Promieniowanie słoneczne, wyładowania atmosferyczne, oddziaływanie elektromagnetyczne, elektrostatyczne lub jonizujące,
- Przepięcia atmosferyczne i łączeniowe,
- Kontakt ludzi z potencjałem ziemi,
- Warunki ewakuacji oraz zagrożenia: pożarem, wybuchem, skażeniem,
- Kwalifikacje osób.

Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych

Sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych N i ochronnych PE oraz ochronno-neutralnych PEN polega na stwierdzeniu odpowiedniego oznaczenia wszystkich przewodów ochronnych, neutralnych i ochronno-neutralnych oraz stwierdzeniu, że kolory: zielono-żółty i jasnoniebieski – nie zostały zastosowane do oznaczenia przewodów fazowych.

Umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.

W tym zakresie sprawdzenie polega na stwierdzeniu, czy:

- Umieszczone napisy oraz tablice ostrzegawcze, informacyjne i identyfikacyjne znajdują się we właściwym miejscu,
- Obwody, bezpieczniki, łączniki, zaciski itp. są oznaczone w sposób umożliwiający ich identyfikację i zgodnie z oznaczeniami na schematach i innych środkach informacyjnych,
- Tabliczki znamionowe oraz inne środki identyfikujące aparaty łączeniowe i sterownicze znajdują się we właściwym miejscu, a ich zakres informacji pozwala na identyfikację,
- Umieszczono we właściwych miejscach schematy oraz czy w wystarczającym zakresie pozwalają one na identyfikację instalacji, obwodów lub urządzeń

Połączenia przewodów

Sprawdzeniu podlega stan połączenia przewodów, a więc to, czy są wykonane w sposób zgodny z wymaganiami, przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu, oraz czy nacisk na połączenia nie jest

wywijany przez izolację, a także czy zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

W trakcie oględzin możliwe jest wykrycie wad, błędów montażowych i innych usterek w instalacji elektrycznej. Usterki te muszą być usunięte przed przystąpieniem do prób i pomiarów. Wykonanie tych prób bez usunięcia usterek, mogących mieć wpływ na wynik badań jest niedopuszczalne.

6.7.3 Sprawdzenie działania oświetlenia

Przed włączeniem oświetlenia do pracy należy dokonać sprawdzenia:

- Działania wszystkich zamontowanych opraw oświetleniowych;
- Zgodność załączania opraw z programem określonym w projekcie.

6.7.4 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały i roboty muszą być zgodne z obowiązującymi przepisami. Nie dopuszcza się stosowania nieodpowiednich materiałów oraz wadliwego wykonania.

7. SPOSÓB ODBIORU ROBÓT

7.1. W trakcie realizacji robót przeprowadzane będą następujące rodzaje odbiorów:

Odbiór przejściowy

- a) Wykonawca jest uprawniony do zgłaszania Odbiorów Przejściowych tylko w ramach zakresu jego robót,
- b) Wykonawca zawiadomi pisemnie Zamawiającego o ukończeniu części zakresu, który ma stanowić przedmiot Odbioru Przejściowego po uzyskaniu pisemnego potwierdzenia Wykonawcy Nadzoru, że zgłaszany zakres spełnia warunki do dokonania Odbioru Przejściowego. Wszystkie wykonane Roboty w zgłoszonym zakresie muszą być potwierdzone wpisem do dziennika budowy,
- c) Po otrzymaniu zawiadomienia, o którym mowa powyżej Zamawiający wyznacza termin Odbioru Przejściowego, który przypadnie nie później niż 7 dni od momentu otrzymania przez Zamawiającego zawiadomienia i kompletu odpowiednich dokumentów odbiorowych wynikających ze zgłoszenia zakresu
- d) Z czynności Odbioru Przejściowego sporządzony zostanie protokół, podpisany przez wszystkie strony, który stwierdzać będzie zaawansowanie Robót (w tym opóźnienie lub wyprzedzenie w stosunku do harmonogramu operacyjnego) oraz zawierać będzie uwagi dotyczące zgodności wykonywania robót z Umową
- e) W przypadku stwierdzenia w toku czynności Odbioru Przejściowego niezgodności z Umową, w tym wad, można odmówić odbioru do czasu doprowadzenia części Robót składających się na dany Odbiór Przejściowy do stanu zgodnego z Umową. Po doprowadzeniu robót do stanu zgodnego z umową strony ponownie przystąpią do Odbioru Przejściowego danych robót powtarzając w całości opisaną powyżej procedurę
- f) Dokonanie Odbioru Przejściowego nie stanowi odbioru Robót ani ich poszczególnych elementów w rozumieniu KC lub Prawa budowlanego, a jest jedynie potwierdzeniem zaawansowania Robót
- g) W celu uniknięcia wątpliwości Zamawiający zachowuje prawo do ponownej kontroli robót lub ich części w dowolnym czasie, w tym podczas kolejnych Odbiorów Przejściowych, Odbioru technicznego, Odbioru Końcowego oraz prawo do żądania od Wykonawcy usunięcia stwierdzonych wówczas niezgodności z Umową

Odbiór Techniczny

- a) Przed dokonaniem zawiadomienia o gotowości do Odbioru Technicznego. Wykonawca, dostarczy zaakceptowaną przez Zamawiającego elektroniczną bazę danych zastosowanych urządzeń (aparatów, maszyn, urządzeń itp.), która będzie umożliwiać między innymi identyfikację i lokalizację zabudowy w bloku, terminy wymaganych przeglądów, identyfikację i

wymianę części zamiennych i materiałów eksploatacyjnych, rejestrację napraw, okresów gwarancji itp.

- b) Wykonawca zawiadomi pisemnie o gotowości do Odbioru Technicznego po uzyskaniu pisemnego potwierdzenia Wykonawcy Nadzoru, że Inwestycja spełnia warunki do dokonania Odbioru technicznego
- c) Po otrzymaniu zawiadomienia, o którym mowa powyżej Zamawiający wyznaczy termin Odbioru Technicznego, który przypadnie nie później niż 14 dni od momentu otrzymania przez Zamawiającego zawiadomienia i kompletu odpowiednich dokumentów odbiorowych
- d) Odbiór Techniczny zostanie przeprowadzony zgodnie z procedurą
- e) Odbiór Techniczny Strony potwierdzą podpisem protokołu Odbioru Technicznego

Odbiór Końcowy

- a) Przed dokonaniem zawiadomienia o gotowości do Odbioru Końcowego, Wykonawca oprócz innych obowiązków przewidzianych umową (m.in. Wykonawca przeprowadzi na swój koszt niezbędne szkolenia pracowników Zamawiającego w ilości pozwalającej na przejęcie przez Zamawiającego instalacji do eksploatacji) dostarczy komplet dokumentów odbiorowych sporządzonych zgodnie z obowiązującą procedurą i Umową.
- b) Wykonawca zawiadomi pisemnie Zamawiającego o gotowości do Odbioru końcowego po uzyskaniu pisemnego potwierdzenia Wykonawcy Nadzoru, że realizacja prac spełnia warunki do dokonania Odbioru Końcowego
- c) Po otrzymaniu zawiadomienia, o którym mowa powyżej zamawiający wyznaczy termin Odbioru końcowego, który przypadnie nie później niż 14 dni od momentu otrzymania przez Zamawiającego zawiadomienia i kompletu odpowiednich dokumentów odbiorowych
- d) Odbiór końcowy zostanie przeprowadzony zgodnie z procedurą
- e) Odbiór końcowy strony potwierdzają podpisaniem protokołu Odbioru Końcowego

Odbiór Końcowy Inwestycji

- a) Wykonawca zawiadomi pisemnie Zamawiającego o gotowości do Odbioru Końcowego Inwestycji po uzyskaniu Pozwolenia na użytkowanie dla Inwestycji
- b) Po otrzymaniu zawiadomienia, o którym mowa powyżej Zamawiający wyznaczy termin Odbioru Końcowego Inwestycji, który przypadnie nie później niż 7 dni od momentu otrzymania przez Zamawiającego zawiadomienia i kopii Pozwolenia na użytkowanie dla inwestycji
- c) Odbiór końcowy inwestycji strony potwierdzają podpisaniem protokołu Odbioru Końcowego Inwestycji

Uwagi ogólne

1. O terminie odbiorów Wykonawca ma obowiązek poinformowania Podwykonawców i dalszych Podwykonawców robót budowlanych, przy udziale, których wykonał przedmiot Umowy, stanowiący element odbiorowy.
2. Wykonawca zobowiązany jest do zgłoszenia przedstawicielowi Wykonawcy Nadzoru do odbioru Robót ulegających zakryciu oraz Robót zanikających z wyprzedzeniem 3 dni roboczych. W przypadku zakrycia Robót przed ustalonym terminem odbioru lub nie zgłoszenia Robót do odbioru przedstawiciel Wykonawcy Nadzoru ma prawo żądać odkrycia Robót. Koszty i skutki ewentualnego opóźnienia wynikające z odkrycia, a także ponownego wykonania Robót poniesie Wykonawca niezależnie od tego, czy dane Roboty były prawidłowo wykonane.
3. W przypadku odmowy przez Zamawiającego dokonania któregośkolwiek z odbiorów, odmowa ta zostanie zaprotokołowana i zostanie uzgodniony termin na doprowadzenie prac i Robót do stanu zgodnego z Umową. W takim przypadku procedura odbioru zostanie przeprowadzona na

nowo zgodnie z ST. Przesunięcie terminu odbioru zgodnie z w/w zasadami nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za nieterminowe wykonanie inwestycji lub jej części.

4. Za datę odbioru dla każdego z odbiorów, uznaje się datę zatwierdzenia przez Zamawiającego dokonanej w stosownym protokole odbioru.

7.2. Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających (instalacje uziemienia)

7.2.1. Odbiór przejściowy (międzyoperacyjny)

Odbiór międzyoperacyjny przeprowadzany jest po zakończeniu danego etapu robót mających wpływ na wykonanie dalszych prac.

Odbiorowi takiemu mogą podlegać m.in.:

- Przygotowanie podłoża do montażu instalacji uziomów,
- Instalacja, której pełne wykonanie uwarunkowane jest wykonaniem robót przez inne branże lub odwrotnie, gdy prace innych branż wymagają zakończenia robót instalacji uziomów np. zasypianie fundamentów wraz z uziomem fundamentowym.

7.2.2. Odbiór techniczny (częściowy)

Należy przeprowadzić badanie pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu (np., uziom otokowy, pograżanie uziomu prętowego), uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania lub ułatwiając przyszły odbiór końcowy.

Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem: wydzielonych pętli lub elementów instalacji piorunochronnej i uziomów.

7.2.3. Odbiór końcowy

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót instalacji piorunochronnej i uziomów przed przekazaniem użytkownikowi całości instalacji elektrycznej w użytkowanie.

Odbiór końcowy stanowi ostateczną ocenę rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich zakresu (ilości), jakości i zgodności z dokumentacją projektową.

Odbiór ten przeprowadza komisja powołana przez zamawiającego, na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań oraz dokonanej oceny wizualnej.

Zasady i terminy powoływania komisji oraz czas jej działania powinna określać umowa.

Wykonawca robót obowiązany jest przedłożyć komisji następujące dokumenty:

- dokumentację projektową z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót,
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego zastosowania użytych materiałów i wyrobów budowlanych,
- protokoły odbiorów częściowych,
- karty techniczne wyrobów lub instrukcje producentów dotyczące zastosowanych materiałów.

W toku odbioru komisja obowiązana jest zapoznać się przedłożonymi dokumentami, przeprowadzić badania zgodnie z wytycznymi w ST, porównać je z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej.

Roboty instalacji odgromowej powinny być odebrane, jeżeli wszystkie wyniki badań są pozytywne, a dostarczone przez wykonawcę dokumenty są kompletne i prawidłowe pod względem merytorycznym.

Jeżeli chociażby jeden wynik badań był negatywny roboty instalacji odgromowej nie powinny być odebrane. W takim przypadku należy wybrać jedno z następujących rozwiązań:

- Jeżeli to możliwe należy ustalić zakres prac korygujących, usunąć niezgodności instalacji z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej i przedstawić je ponownie do odbioru,

- Jeżeli odchylenia od wymagań nie zagrażają bezpieczeństwu użytkownika i trwałości instalacji zamawiający może wyrazić zgodę na dokonanie odbioru końcowego z jednoczesnym obniżeniem wartości wynagrodzenia w stosunku do ustaleń umownych,
- W przypadku, gdy nie są możliwe podane wyżej rozwiązania wykonawca zobowiązany jest do usunięcia wadliwie wykonanych robót, wykonać je ponownie i powtórnie zgłosić do odbioru. W przypadku niekompletności dokumentów odbiór może być dokonany po ich uzupełnieniu.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-IEC61024-1-2:2002, PN-HD 60364-6:2008 i PN-E-04700:1998/Az1:2000.

Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego instalacji odgromowej, urządzenia piorunochronnego oraz dołączyć metrykę, zawierającą dane o obiekcie budowlanym i opis wraz ze schematem.

7.3. Warunki odbioru instalacji energetycznych/teletechnicznych i urządzeń (linie kablowe)

7.3.1. Odbiór przejściowy (międzyoperacyjny)

Odbiór międzyoperacyjny przeprowadzany jest po zakończeniu danego etapu robót mających wpływ na wykonanie dalszych prac.

Odbiorowi takiemu mogą podlegać m.in.:

- Rury osłonowe,
- Montaż koryt, drabinek, wsporników,
- Podsypki i zasypki,

7.3.2. Odbiór techniczny (częściowy)

Należy przeprowadzić badanie pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu (np. wszelkie roboty zanikające), uniemożliwiając 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,
- Wykonanie wykopów, jakość i prawidłowość wykonania fundamentów.
- Poprawność ułożenia kabli w wykopach i przepustach; rozmieszczenia oznaczników i uszczelnienia przepustów.

7.3.3. Odbiór końcowy

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

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-HD60364-6:2008 i PN-E-04700:1998/Az1:2000.

Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

7.4. Dokumenty odbioru końcowego robót

W trakcie odbioru końcowego instalacji elektrycznej należy przedstawić następujące dokumenty:

- Geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- Dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami dokonywanymi w czasie budowy wraz z dokumentem wydany przez dostawcę energii elektrycznej, zawierającym zapewnienia dostarczenia mocy i energii elektrycznej oraz określającym techniczne warunki przyłączenia urządzeń elektrycznych,
- Dziennik budowy,
- Protokoły z oględzin stanu sprawności połączeń sprzętu, zabezpieczeń, aparatów i oprzewodowania zgodne z zatwierdzonym PKiB,

- Protokoły z wykonanych pomiarów rezystancji (oporności) izolacji instalacji elektrycznej oraz ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych zgodne z zatwierdzonym PKiB,
- Protokoły z wykonanych pomiarów impedancji pętli zwarcia, rezystancji uziemień oraz prądu zadziałania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych zgodne z zatwierdzonym PKiB,
- Protokół z pomiarów koordynacji ochrony przeciwporażeniowej zgodne z zatwierdzonym PKiB,
- Certyfikaty na urządzenia i wyroby,
- Dokumentację techniczno ruchową oraz instalacje obsługi i eksploatacji.

7.5. Plan kontroli i badań dla poszczególnych projektów wykonawczych

7.5.1. Zestawienie protokołów pomiarowo – odbiorczych

Dla potrzeb realizacji zadania przewiduje się sporządzenie niżej wymienionych protokołów pomiarowo - odbiorczych:

1. Protokół pomiaru rezystancji izolacji kabli elektrycznych
2. Protokół pomiaru rezystancji uziemienia i ciągłości
3. Protokół z pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
4. Sprawdzenie wyłączników różnicowoprądowych
5. Protokół pomiaru rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla wielożyłowego
6. Protokół z badania rozdzielnic nn
7. Protokół ze sprawdzenia nastaw wyłączników
8. Protokół kontroli wykonania instalacji elektrycznych wewnętrznych
9. Protokół kontroli montażu instalacji uziemiającej
10. Protokół kontroli wykonania linii kablowych nn
11. Protokół kontroli wykonania montażu słupów i opraw oświetleniowych
12. Protokół kontroli pomiarów elektrycznych po podaniu napięcia
13. Protokół kontroli mapy połączeń
14. Protokół pomiaru czasu opóźnienia propagacji
15. Protokół pomiaru rozrzutu opóźnienia
16. Protokół pomiaru tłumienności odbicia
17. Protokół pomiaru przeniku zbliżnego
18. Protokół kontroli sumy przeników zbliżnych
19. Protokół kontroli sumy przeników zdalnych
20. Protokół kontroli stosunku tłumienności do przeniku zbliżnego
21. Protokół pomiaru długości
22. Protokół pomiaru tłumienia/strat poszczególnych włókien
23. Protokół pomiaru opóźnienia propagacji kanału lub łącza
24. Protokół kontroli długości kanału lub łącza stałego
25. Protokół kontroli ciągłości
26. Protokół kontroli utrzymania polaryzacji

Protokół z prac pomiarowo - kontrolnych powinien zawierać:

1. Nazwę firmy wykonującej pomiary i numer protokołu;
2. Nazwę badanego urządzenia, jego dane znamionowe i typ układu sieciowego;
3. Miejsce pracy badanego urządzenia;
4. Rodzaj i zakres wykonanych pomiarów;
5. Datę ich wykonania;
6. Nazwisko osoby wykonującej pomiary i rodzaj posiadanych uprawnień;
7. Dane o warunkach przeprowadzania pomiarów;
8. Spis użytych przyrządów i ich numery;
9. Szkice rozmieszczenia badanych urządzeń, uziomów i obwodów, lub inny sposób jednoznacznej identyfikacji elementów badanej instalacji
10. Liczbowe wyniki pomiarów;

11. Uwagi, wnioski i zalecenia wynikające z oględzin przeprowadzonych zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-6:2008 i spostrzeżeń poczynionych podczas wykonywanych sprawdzeń instalacji;
12. Konstruktywny wniosek końcowy

7.5.2. Zakres kontroli wynikające z projektów wykonawczych

Poniższe tabele przedstawiają zakres prac odbiorowych, jakie należy wykonać dla danego odbioru w określonym projekcie wykonawczym:

- Kontrola wykonanych prac dla instalacji uziemiającej
- Kontrola wykonania linii kablowych nn i teletechnicznych
- Kontrola/sprawdzenia montażu fundamentów słupów, słupów oraz opraw oświetleniowych
- Kontrola/sprawdzenie montażu instalacji CCTV

W ramach realizacji projektu wykonawczego należy przygotować Plan Kontroli i Badań, w którego zakres wchodzić będą następujące czynności odbiorowe:

- Kontrola dostaw materiałów na obiekcie – niezbędnych do realizacji zadania
- Kontrola pomiarów elektrycznych po podaniu napięcia
- Kontrola dokumentacji odbiorowej
- Kontrola końcowa obiektu – protokół z odbioru końcowego prac budowlano-montażowych

Każdą z powyższych czynności należy zakończyć odpowiednim protokołem.

7.5.3. Zasady wykonywania pomiarów oraz interpretacja wyników pomiarów

Zasady wykonywania pomiarów

Przy wykonywaniu wszystkich pomiarów odbiorczych należy przestrzegać następujących zasad:

- a) pomiary 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 przystąpieniem do pomiarów należy zapoznać się z dokumentacją techniczną celem ustalenia poprawnego sposobu wykonania badań.
- d) przed rozpoczęciem pomiarów należy dokonać oględzin badanego obiektu dla stwierdzenia jego kompletności, braku usterek oraz prawidłowości wykonania i oznakowania, sprawdzenia stanu ochrony podstawowej, stanu urządzeń ochronnych oraz prawidłowości połączeń,

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

- wybór poprawnej metody pomiaru,
 - jednoznaczność kryteriów oceny wyników,
 - możliwość popełnienia błędów czy uchybów pomiarowych,
 - konieczność zastosowania współczynników poprawkowych do wartości zmierzonych
- e) nie należy bez potrzeby dotykać bezpośrednio części czynnych i części przewodzących oraz części obcych, pamiętając, że ochrona przeciwporażeniowa może być niesprawna.
 - f) należy pamiętać, że urządzenia charakteryzujące się dużą pojemnością, jak kable i kondensatory po wyłączeniu napięcia zagrażają jeszcze porażeniem.

Przyrządy pomiarowe

Przyrządy używane do sprawdzania stanu ochrony przeciwporażeniowej oraz używane do pomiaru rezystancji izolacji dla zachowania wiarygodności wyników badań powinny być poddawane okresowej kontroli metrologicznej. Każde urządzenie użyte do pomiarów powinno posiadać ważny protokół z kalibracji wykonany przez certyfikowaną jednostkę. Protokół ten należy dołączyć do wyników pomiarów.

Osoby wykonujące pomiary

Prace pomiarowo-kontrolne mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające aktualne zaświadczenia kwalifikacyjne w zakresie pomiarowo-kontrolnym. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nieposiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, lecz musi ona być przeszkolona w zakresie bhp dla prac przy urządzeniach elektrycznych i znać sposoby udzielania pomocy przedlekarskiej, a protokół z pomiarów traktowanych, jako kontrola stanu technicznego instalacji elektrycznej musi być podpisany przez osobę z uprawnieniami D.

7.5.4. Wykonywanie poszczególnych rodzajów badań

Pomiar rezystancji izolacji

Pomiary rezystancji izolacji wykonywane są 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.

Jeżeli ograniczniki przepięć mogą mieć wpływ na wynik pomiaru lub się uszkodzić to należy je przed pomiarem odłączyć. Jeżeli ich odłączenie jest niewykonalne to napięcie probiercze może być obniżone do 250 V, ale rezystancja zmierzona powinna wynosić $\geq 1 \text{ M}\Omega$.

Urządzenia nagrzewające się w czasie pracy powinny być mierzone w stanie nagrzanym.

Wykonywanie pomiarów rezystancji izolacji instalacji

Przy pomiarze rezystancji izolacji należy uwzględnić następujące czynniki:

- wilgotność atmosfery,
- temperaturę w odniesieniu do 20 °C Dla urządzeń nagrzewających się podczas pracy pomiar rezystancji izolacji należy wykonać w stanie nagrzanym.
- napięcia przy, jakim przeprowadzany jest pomiar
- czasu pomiaru
- czystości powierzchni materiału izolacyjnego.

Pomiar rezystancji izolacji wykonujemy prądem stałym, aby wyeliminować wpływ pojemności na wynik pomiaru.

Sposób wykonywania pomiaru i wymagane wartości napięć probierczych i minimalnej rezystancji izolacji dla instalacji elektrycznej podczas badań odbiorczych i okresowych podaje norma PN-HD 60364-6 Wymagane wartości napięć probierczych i minimalnych wartości rezystancji izolacji zamieszczone są w poniższej tabeli:

Napięcie znamionowe badanego obwodu [V]	Napięcie probiercze prądu stałego [V]	Minimalna wartość rezystancji izolacji [$\text{M}\Omega$]
do 50 SELV i PELV	250	$\geq 0,5$
$50 < U \leq 500$	500	$\geq 1,0$
> 500	1000	$\geq 1,0$

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

Pomiar rezystancji izolacji kabli elektroenergetycznych

Instalację oświetleniową należy odpowiednio przygotować do pomiaru rezystancji izolacji.

Przygotowanie badanych obwodów oświetleniowych do pomiaru polega na załączeniu wszystkich wyłączników oświetleniowych i wyłączeniu zabezpieczenia obwodu, aby pomiar obejmował całą instalację łącznie z częścią sufitową obwodu oświetleniowego. W układzie sieciowym TN-S jeżeli

zabezpieczenie występuje tylko w przewodzie fazowym, należy wykonać przerwę również w przewodzie neutralnym N.

Pomiar rezystancji izolacji kabli

Pomiar rezystancji izolacji kabli sterowniczych o napięciu znamionowym izolacji 250 V wykonuje się induktorem o napięciu 1000 V, a kabli energetycznych niezależnie od napięcia znamionowego badanego kabla, wykonuje się induktorem o napięciu 2500 V. Pomiarowi podlega rezystancja izolacji każdej żyły kabla względem pozostałych żył zwartych i uziemionych. Rezystancja izolacji kabla podawana jest w MΩ/km dla temperatury 20°C. Rezystancja izolacji żył roboczych i powrotnych powinna być zgodna z danymi wytwórcy.

Zgodnie z PN-E-04700:2000r. rezystancja izolacji kabli o długości do 1 km i kabli dłuższych, przeliczona na 1 km długości kabla, powinna ona wynosić, co najmniej:

- kable do 1 kV :
 - 75 MΩ/km - dla kabli z izolacją gumową,
 - 20 MΩ/km - dla kabli z izolacją polwinitową,
 - 100 MΩ/km - dla kabli z izolacją polietylenową.
- kable powyżej 1 kV :
 - 40 MΩ/km - dla kabli z izolacją polwinitową
 - 100 MΩ/km - dla kabli z izolacją polietylenową (o napięciu do 30 kV),

Aby obliczyć rezystancję kabla o długości 1 km w temperaturze 20 °C: - rezystancję zmierzoną R_{zm} należy pomnożyć przez długość kabla w km i przez współczynnik K₂₀ dla temperatury pomiaru z tabeli.

Samoczynne wyłączenie zasilania w sieci TN

Sprawdzenie skuteczności ochrony przez samoczynne wyłączenie zasilania w sieci TN polega na sprawdzeniu czy spełniony jest warunek:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_s}$$

gdzie:

Z_s - impedancja pętli zwarciowej w [W],

I_a - prąd zapewniający samoczynne zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w wymaganym czasie;

U₀ - napięcie znamionowe sieci względem ziemi w [V].

Sprawdzając skuteczność ochrony przeciwporażeniowej przeprowadza się pomiar impedancji pętli zwarciowej Z_s i porównuje z obliczoną wartością Z_s z powyższego wzoru.

Maksymalne czasy wyłączenia dla normalnych warunków środowiskowych przedstawia tabela poniżej:

Układ sieci	50 V < U ₀ ≤ 120 V s		120 V < U ₀ ≤ 230 V s		230 V < U ₀ ≤ 400 V s		U ₀ > 400 V s	
	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.
TN	0,8	Wyłączenie może być wymagane z innych przyczyn niż ochrona przeciwporażeniowa	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3		0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

W obwodach rozdzielczych można przyjmować dłuższy czas wyłączania od wymaganego w tabeli, lecz nie przekraczający 5 sekund.

Impedancja pętli zwarcia wynika z sumy impedancji przewodów doprowadzających, impedancji uzwojeń transformatora, impedancji wszystkich urządzeń i przewodów znajdujących się w instalacji odbiorczej aż do punktu pomiaru.

Czasy wyłączeń w układzie sieci TN wymagane przez normę PN-IEC 60364-4-41 podaje poniższa tabela:

U _o	Dla warunków gdy napięcie dotykowe dopuszczalne długotrwale wynosi	
	U _L ≤ 50 V~ ; U _L ≤ 120 V =	U _L ≤ 25 V~ ; U _L ≤ 60 V =
V	t [s]	t [s]
120	0,80	0,35
230	0,40	0,20
277	0,40	0,20
400	0,20	0,05
480	0,10	0,05
580	0,10	0,02

Zakres sprawdzania wyłączników ochronnych różnicowoprądowych

Sprawdzenie wyłączników ochronnych różnicowoprądowych powinno obejmować:

1. Sprawdzenie działania wyłącznika przyciskiem "TEST";
2. Sprawdzenie prawidłowości połączeń przewodów L, N, PE;
3. Sprawdzenie napięcia dotykowego dla wartości prądu wyzwalającego I Δ (nie jest wymagane przez przepisy);
4. Pomiar czasu wyłączenia wyłącznika t Δ FI ;
5. Pomiar prądu wyłączenia I Δ .

Zgodnie z wymaganiem nowego wydania PN-HD 60364-4-41, podczas sprawdzania zgodności z wymaganymi maksymalnymi czasami wyłączenia, próba powinna być wykonana przy prądzie 5I Δ n.

Ochrona uzupełniająca

Skuteczność użytych do ochrony uzupełniającej sprawdza się, wykonując oględziny i próbę.

Sprawdzenie biegunowości

Przepisy zabraniają instalowania łączników jednobiegunowych w przewodzie neutralnym, więc należy sprawdzić, czy wszystkie łączniki są umieszczone jedynie w przewodach fazowych.

Sprawdzenie kolejności faz

W przypadku obwodów wielofazowych, należy sprawdzić czy kolejność faz jest zachowana.

Próby funkcjonalne

Zespoły takie jak: rozdzielnice, powinny być poddane próbie działania dla sprawdzenia czy są właściwie zmontowane, nastawione i zainstalowane zgodnie z wymaganiami normy. Urządzenia ochronne powinny być poddane próbie działania dla sprawdzenia czy są prawidłowo zainstalowane i nastawione.

Pomiary rezystancji uziomów

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

Pomiary rezystancji uziomów należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 62305-3.

Każdy lokalny uziom powinien być poddany pomiarom oddzielnie, przy rozłączonym zacisku kontrolnym. Jeżeli rezystancja względem ziemi układu uziomów, jako całości przekracza 10 Ω to należy skontrolować czy uziom spełnia wymaganie minimalnej długości zgodnie z klasą LPS

Dla każdego uziomu należy wykonać po dwa pomiary rezystancji – sprawdzanego uziomu, - oraz przewodu odprowadzającego połączonego z nie rozłączonym uziomem. Tym drugim pomiarem sprawdza się ciągłość przewodów odprowadzających na dachu i stan zacisków łączących na przewodach odprowadzających.

Pomiary natężenia oświetlenia

Badania urządzeń oświetleniowych, za wyjątkiem urządzeń oświetlenia uzupełniającego, należy wykonywać w warunkach eksploatacyjnych po zapadnięciu zmroku, przy znamionowym napięciu zasilającym.

Natężenie oświetlenia należy pomierzyć we wszystkich tych punktach pomiarowych, w których wykonywane były obliczenia.

Parametry pomiarów okablowania strukturalnego

Wire Map (mapa połączeń) - określa w jakiej sekwencji w złączu lub gnieździe ułożone są poszczególne pary przewodników. Parametr ten służy do wykrycia ewentualnych błędów instalacyjnych. Wyniki testowania tego parametru muszą być poprawne aby było możliwe przeprowadzenie dalszych testów. Mapa połączeń może wykazać:

- ciągłość łącza
- zwarcia między dwoma lub większą liczbą przewodów w skrętce
- skrzyżowanie pary
- odwrócone pary
- rozwinięte pary i inne błędy w przewodach

Length (długość) - określana jest przez czas jaki potrzebuje impuls aby przejść z jednego końca na drugi. Aby móc otrzymać prawidłowe wyniki pomiaru, należy znać szybkość propagacji impulsu. Przyrząd dysponuje fabrycznie zaprogramowanymi wartościami prędkości propagacji w postaci parametrów **NVP** (współczynników nominalnej prędkości propagacji podanych w procentach prędkości światła).

Propagation delay (czas opóźnienia propagacji) - czas jaki potrzebuje impuls na przejście od jednego do drugiego końca każdej pary. Opóźnienie jest proporcjonalne do współczynnika NVP (nominalnej prędkości propagacji). Przyjmuje się, że opóźnienie w kablu UTP wynosi około 5,7 ns/m. Parametr ten ogranicza maksymalną długość połączeń w sieci LAN. Opóźnienie może mieć różne wartości dla każdej z par w kablu.

Delay Skew (rozrzut opóźnienia) - jest różnicą pomiędzy najmniejszym i największym opóźnieniem. Jest wyliczany na podstawie zmierzonych opóźnień dla każdej z par. Rozrzut opóźnienia wynika z różnic w długościach poszczególnych par. Parametr ten jest krytyczny dla systemów wykorzystujących wszystkie pary do jednoczesnej transmisji. Z sytuacją taką będziemy mieli do czynienia w przypadku realizacji połączeń Gigabit Ethernetu w okablowaniu kategorii 5. Sygnał podzielony na cztery strumienie zajmujące pasmo do 125 MHz (każdy) jest transmitowany jednocześnie w czterech parach kabla. Duże różnice opóźnień pomiędzy parami mogą uniemożliwić poprawny odbiór i rekonstrukcję sygnału w odbiorniku.

Resistance (rezystancja) - służy do sprawdzenia czy tzw. rezystancja pętli (sumy rezystancji obu żył) poszczególnych par mieszczą się w przedziałach wyznaczonych wartościami granicznymi. Dzięki temu można określić minimalną wartość prądu stałego, który może się pojawić w przewodach kabli stosowanych w okablowaniu strukturalnym.

Attenuation/Insertion loss (tłumienie) - określa straty sygnału w torze transmisyjnym. Jest to jeden z najważniejszych parametrów kabla, który ma ogromny wpływ na możliwą maksymalną prędkość przesyłania w nim danych oraz na maksymalny zasięg transmisji. Im mniejsza wartość tym lepiej. Wartość tłumienia podajemy w dB. W normach dotyczących okablowania strukturalnego wartości dopuszczalne definiuje się dla największej długości toru. W przypadku specyfikacji dla kanału odpowiada to 100 m. Wartość tłumienia rośnie wraz z: wilgotnością kabla, jego wiekiem, ze wzrostem częstotliwości pracy, dlatego pomiary tłumienia należy wykonywać w pełnym zakresie częstotliwości.

Impedance (impedancja) - jest ściśle związana z geometrią kabla (grubość drutów, odległość pomiędzy nimi) i właściwościami dielektryka stanowiącego izolację w przewodach. Zmiana geometrii pary przewodów w funkcji długości kabla jest przyczyną powstawania zmian impedancji (niejednorodność toru). Dla sygnałów przenoszonych przez tor takie lokalne zmiany impedancji są miejscem, w którym odbita część sygnału wraca do źródła. Niedopasowanie impedancyjne do źródła sygnału powoduje odbicia już na wejściu do kabla. Niedopuszczalne jest stosowanie kabli o różnych impedancjach charakterystycznych w jednym systemie okablowania. W tym miejscu również pojawia się uzasadnienie, że skrętka stosowana w sieciach LAN nie powinna być lutowana, ponieważ lut wprowadza niejednorodność, która wywołuje zmiany impedancji falowodowej. Aby zapewnić niezakłócony przepływ danych impedancje charakterystyczne dla wysokich częstotliwości współpracujących ze sobą systemów muszą być do siebie dopasowane.

Return Loss (tłumienność odbicia) - to stosunek sygnału przesyłanego do odbitego od końca linii. Duża wartość tego parametru jest często powodowana niedopasowaniem impedancji oraz spadkiem poziomu sygnału na końcu odbiornika. Parametr ten mówi ile razy sygnał na wejściu jest większy od sygnału odbitego od wyjścia i niejednorodności toru. RL jest mierzony w dziedzinie częstotliwości i podaje się go w dB. Mała wartość RL oznacza, że duża część sygnału wraca do źródła. Idealne dopasowanie oznaczałoby wartość RL dążącą do nieskończoności. W praktyce RL nie przekracza 50 dB, a wartości powyżej 20 dB oznaczają pomijalnie małe straty odbiciowe. RL=0 dB oznacza, że mamy do czynienia ze zwarciem lub rozwarciem toru.

NEXT (przenik zbliżny) - powstaje w sytuacji gdy we wspólnej wiązce nieekranowanych przewodów UTP znajdują się skręcone pary wykorzystywane w danym momencie do transmisji w przeciwnych kierunkach. Parametr NEXT określa wartość sprzężenia między przyległymi parami żył. Takie oddziaływanie zawsze występuje w trakcie transmisji dwukierunkowej, gdy pokrywają się pasma nadawanych i odbieranych sygnałów. W wyniku sprzężenia elektromagnetycznego między parami tych przewodów część energii sygnału generowanego po stronie lokalnej jednej pary transmisyjnej przenika do innej i w tłumionej postaci oraz z niejednorodnym opóźnieniem powraca torem odbiorczym do urządzenia po tej samej stronie linii komunikacyjnej. Poziom przenik zbliżny zależy w dużej mierze od ułożenia par, długości linii, częstotliwości pracy i szerokości przenoszonego pasma, przyjmując najczęściej postać kolorowego szumu gaussowskiego. W sieciach strukturalnych LAN parametr NEXT jest najważniejszym parametrem. Zależy od rodzaju kabla tłumienności toru. Jego wynik jest podawany w dB.

PS NEXT (suma przeników zbliżnych) - jest określana w przypadku systemów wykorzystujących więcej niż dwie pary kabli, gdzie w czasie transmisji występuje zjawisko sumowania się zakłóceń od wielu par. Zakłada się, że zakłócenia od sąsiednich par nie są ze sobą skorelowane. Przesłuch zbliżny mierzony metodą PowerSum ma znacznie większą wartość niż przesłuch mierzony metodą tradycyjną (NEXT) i lepiej oddaje charakter rzeczywistych przesłuchów występujących w torze transmisyjnym. Typowe wartości są o 3 dB gorsze niż najsłabsze wyniki pomiaru samego parametru NEXT.

FEXT (przenik zdalny) - pojawia się kiedy dwa sygnały lub więcej (o pokrywającym się widmie) przesyła się w tym samym kierunku, lecz za pomocą różnych par przewodów miedzianych. Na skutek zjawiska indukcji elektromagnetycznej do odbiornika odległego od źródła sygnałów (po drugiej stronie toru transmisyjnego) mogą docierać w tych przypadkach, oprócz sygnału podstawowego, sygnały mające swe źródło w liniach sąsiednich. Podobnie jak NEXT tak i FEXT zależy od rodzaju kabla i jego tłumienności. Poprawienie parametrów kabla ze względu na przenik zbliżny nie powoduje automatycznie zmniejszenia przeniku zdalnego i odwrotnie. Pomiar FEXT jest wykonywany w sieciach Gigabit Ethernet, gdzie do transmisji wykorzystywane są wszystkie 4 pary skrętki, jednocześnie nadając i odbierając sygnał na każdej parze dzięki czemu możliwy jest full-duplex w obrębie jednej pary.

ACR (stosunek tłumienności do NEXT) - określa błąd transmisji (liczbę bitów, które mogą być stracone po stronie odbiorczej, z możliwością odtworzenia wartości poprawnej). Wskazuje jak amplituda sygnału odbieranego z odległego końca toru będzie zakłócana przez przesłuchy zbliżne. Duża wartość ACR oznacza że odebrany sygnał jest znacznie większy od zakłóceń. Dlatego wyliczona wartość ACR powinna być możliwie największa. Wartość ACR dla dowolnego łącza,

zgodnie z organizacją TIA powinno wynosić 3,5db (ISO wymaga min. 4db), w praktyce najlepiej 10dB. ACR nie jest parametrem mierzonym, a wyliczanym jako różnica między NEXT, a tłumieniem (ACR = przesłuch [db] – tłumienność [db])

8. DOKUMENTACJA ODNIESIENIA

8.1. Ustawy

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. O wyrobach budowlanych (Dz. U. Z 2004 r. Nr 92, poz. 881 z późniejszymi zmianami).

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zmianami).

8.2. Rozporządzenia

- Rozporządzenia 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 2010 r. Nr 72, poz. 464).
- 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 późn. 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 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 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).

8.3. Normy

PN-EN 60038:2012	Napięcia znormalizowane CENELEC
PN-IEC 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk.
PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
PN-HD 60364-4-41:2009	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-HD 60364-4-42:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego
PN-HD 60364-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN-HD 60364-4-442:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia
PN-HD 60364-4-443:2006	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
PN-IEC 60364-4-45:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed obniżeniem napięcia
PN-IEC 60364-4-41:2007	instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. ochrona dla zapewnienia.

	odłączanie izolacyjne i łączenie
PN-IEC 60364-4-47:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Postanowienia ogólne -- Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
PN-IEC 60364-4-473:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo -- Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
PN-IEC 60364-4-482:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych -- Ochrona przeciwpożarowa
PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza
PN-HD 60364-5-54:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne
PN-HD 60364-5-54:2007	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
PN-HD 60364-5-56:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa
PN-HD 60364-6:2008	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie
PN-IEC 60364-5-537:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia
PN-HD 60364-7-706:2007	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-706: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Pomieszczenia przewodzące i ograniczające swobodę ruchu
PN-EN 62305-1:2011	Ochrona odgromowa -- Część 1: Zasady ogólne
PN-EN 62305-2:2012	Ochrona odgromowa -- Część 2: Zarządzanie ryzykiem
PN-EN 62305-3:2011	Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
PN-EN 62305-4:2011	Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
PN-EN 60099-1:2002	Ograniczniki przepięć -- Iskiernikowe zaworowe ograniczniki przepięć do sieci prądu przemiennego
PN-E-05009-43:1991	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN-E-05163:2002	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte -- Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego
PN-E-05204:1994	Ochrona przed elektrycznością statyczną -- Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń -- Wymagania
PN-EN 12464-1:2012	Światło i oświetlenie -- Oświetlenie miejsc pracy -- Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
PN-EN 50274:2004	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym -- Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych

PN-EN 61439-1:2011	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne
PN-EN 61439-3:2012	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 3: Rozdzielnice tablicowe przeznaczone do obsługi przez osoby postronne (DBO)
PN-EN 60445:2011	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów
PN-EN 60446:2010	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.
PN-E-04700:1998	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
PN-E-04700:1998/Az1:2000	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych (Zmiana Az1).
PN-EN 50298:2004	Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne.
PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
PN-EN 62208:2005(U)	Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne.
N SEP-E-004:2014	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Projektowanie i budowa.