

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D.07.07.01
45316100-6

OŚWIETLENIE DRÓG

CPV : Instalowanie urządzeń oświetlenia zewnętrznego

1. PRZEDMIOT I ZAKRES ROBÓT BUDOWLANYCH

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące oświetlenia drogowego w ramach zadania: Wykonanie dokumentacji projektowo-kosztorysowej budowy trasy rowerowej Trzcianka-Śliwno zgodnie z zakresem ujętym w kosztorysie ofertowym i przedmiarze robót. Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót budowlanych.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej (ST) dotyczą zasad wykonywania i odbioru robót związanych z:

Oświetleniem drogowym:

- montaż 2-óch szafek oświetleniowych,
- ułożenie 10 mb linii kablowej typu YAKY 4x35 mm² zasilającej szafki oświetleniowe,
- montaż 145 słupów oświetleniowych z oprawami drogowymi,
- ułożenie 5026 mb (6186 mb) kablowej linii oświetleniowej wraz z bednarką stalową ocynkowaną,

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

- przeprowadzeniem wymaganych prób, badań i pomiarów ze sporządzeniem protokołów kwalifikujących,
- kompletacją wszystkich materiałów potrzebnych do wykonania podanych wyżej prac,
- wykonaniem wszelkich robót pomocniczych w celu przygotowania podłoża (w szczególności roboty tzw. „polepszania gruntu” i pograżania elementów uziemień itp.),
- ułożeniem wszystkich materiałów w sposób i w miejscu zgodnym z dokumentacją techniczną,
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów wskazanych w dokumentacji,
- przeprowadzeniem wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi dla zamontowanych elementów instalacji zasilającej oświetlenie, instalacji uziemienia lub połączeń wyrównawczych.
- Przygotowanie trasy kablowej w postaci wykopów zgodnie z dokumentacją techniczną.
- montaż słupów stalowych rurowych ocynkowanych wraz z oprawami oświetleniowymi
- Ułożenie podsypki z piasku pod kablem w wykopie.
- Ułożenie projektowanego kabla po trasie kablowej zgodnie z dokumentacją techniczną.
- Podłączenie projektowanego kabla do projektowanych słupów zgodnie z dokumentacją techniczną.
- Przeprowadzenie inwentaryzacji geodezyjnej trasy kabla.
- Ułożenie nadsypki z piasku nad kablem w wykopie.
- Oznaczenie trasy kabla w wykopie folią zgodnie z dokumentacją techniczną.
- Wykonanie niezbędnych pomiarów po montażowych instalacji zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- Przeprowadzenie sprawdzenia poprawności działania systemu sterowania.

1.1 Organizacja robot budowlanych

Planowane roboty należy zorganizować i przeprowadzić z ograniczeniami wynikającymi z funkcji użytkowej terenu.

1.2 Zabezpieczenie interesów osób trzecich

Wykonawca jest zobowiązany zapewnić bezpieczeństwo osób postronnych, użytkowników terenu oraz pojazdów, poprzez dostosowanie organizacji robót oraz odpowiednie wydzielenie i oznakowanie terenu prowadzenia prac, w uzgodnieniu z użytkownikiem.

1.3 Ochrona środowiska

Wszystkie odpady pozostałe z wykonywanych prac, należy:

- zdemontować,
- wywieźć,
- utylizować (uwzględnić koszt przyjęcia przez Zakład utylizacji odpadów),
- przedstawić Inwestorowi kartę przekazania odpadu.

1.4 Warunki bezpieczeństwa pracy

Wszyscy pracownicy muszą być przeszkoleni oraz muszą posiadać aktualne badania lekarskie. Wykonawca przed wejściem na budowę jest zobowiązany przedstawić Inwestorowi listę pracowników przeznaczonych do wykonywania ww. zadania wraz z odpowiednimi zaświadczeniami o odbyciu szkolenia okresowego, instruktażowego, oraz zaświadczeń o braku przeciwwskazań do wykonywania danego zawodu.

Roboty należy wykonywać zgodnie z przepisami BHP i PPOŻ.

1.5 Zaplecze dla Wykonawcy

Inwestor ma za zadanie wyznaczyć teren na którym zorganizowane będzie przez Wykonawcę zaplecze placu budowy.

1.6 Ogrodzenie

Teren budowy należy ogrodzić oraz odpowiednio oznakować, tak, aby osoby postronne nie wchodziły na teren, gdzie prowadzone będą prace.

1.7 Określenia podstawowe

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 i rozliczeń.

Aprobata techniczna - dokument stwierdzający przydatność dane wyrobu do określonego obszaru zastosowania. Zawiera ustalenia techniczne co do wymagań podstawowych wyrobu oraz metodykę badań dla potwierdzenia tych wymagań.

Deklaracja zgodności - dokument w formie oświadczenia wydany przez Producenta, stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla danego materiału lub wyrobu.

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.

Przewód elektryczny – wykonany jest z materiału przewodzącego (żyła), najczęściej z miedzi lub aluminium, w postaci drutu, linki lub szynoprzewodu. Może być izolowany (np. kabel elektryczny) lub bez izolacji jak ma to miejsce w linii napowietrznej (funkcję izolacji pełni wówczas powietrze).

Kabel elektroenergetyczny – rodzaj przewodu elektrycznego izolowanego, jedno- lub wielożyłowego, otoczonego wspólną powłoką przystosowany do instalowania w dowolnym środowisku (w powietrzu, w wodzie, w ziemi, itp.).

Rozdzielnica elektryczna (tablica) - zespół aparatury odpowiednio dobranej i połączonej w bloki funkcjonalne (pola), służący do zasilania, zabezpieczania urządzeń elektrycznych przed skutkami zwarć i przeciążeń, realizacji wyznaczonych zadań danego pola oraz kontroli linii i obwodów instalacji elektrycznej. Aparatura, stanowiąca wraz z obudową (obudowami) rozdzielnicę.

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, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów wyposażenia rozdzielnic oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

Wyposażenie rozdzielnic elektrycznej - zespół aparatury i systemów połączeń wewnętrznych potrzebnych do realizacji wszelkich celów wyznaczonych danej rozdzielnic.

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. Obejmuje przewody czynne, przewody ochronne (jeżeli są), urządzenia ochronne i przyłączoną aparaturę łączeniową, sterowniczą i akcesoria.

Kabel sygnalizacyjny - przewód wykorzystywany w obwodach sygnalizacyjnych, sterowniczych, kontrolno-pomiarowych, zabezpieczających.

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 przestrzeń, w której osi symetrii ułożono jedną lub więcej linii kablowych.

Skrzyżowanie - miejsce na trasie kabla, w którym rzuty poziome różnych linii kablowych pokrywają się lub przecinają.

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.

Studzienka kablowa - przestrzeń podziemna przeznaczona do instalowania muf kablowych, ułatwiająca przeciąganie i łączenie kabli prowadzonych pod ziemią oraz w kanałach, rurach, blokach betonowych itp.

Napięcie znamionowe kabla U_0/U - napięcie na jakie zbudowano i oznaczono kabel; przy czym U_0 - napięcie pomiędzy żyłą a ziemią lub ekranem kabla, natomiast U - napięcie międzyprzewodowe kabla.

Żyła robocza - izolowana żyła wykonana z miedzi lub aluminium: 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 3,6/6 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. Kable sygnalizacyjne posiadają w swej budowie dodatkowo żyłę licznikową (brązową) i kierunkową (niebieską) dla ułatwienia rozpoznawania i liczenia kolejnych warstw kabla.

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

Przewód neutralny lub żyła neutralna - izolowana żyła robocza, oznaczona kolorem niebieskim, w kablach czterożyłowych 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.

Mufa kablowa - osprzęt kablowy służący połączeniu odcinków kabla lub kabli.

Oznaczenia kabli - w celu łatwiejszego rozróżniania i identyfikacji kabli opracowano krajowe systemy oznaczania kabli, różniące się między sobą symboliką, zwykle zbieżne z zawartością informacji o danym kablu np. polskie oznaczenie OWY 300/500 V i odpowiednik wg symboliki DIN: H05VV-F. W opisie symbolami zawarte są najczęściej dane na temat: materiału żył, typu izolacji, ochronności ogniowej (lub o rozprzestrzenianiu się ognia), typu powłoki, izolacji, opancerzenia, rodzaju syciwa, typu żył specjalnych itp., za symbolem literowym umieszcza się symbol cyfrowy, zawierający dane o napięciu fazowym i międzyprzewodowym oraz na końcu symbolu ilość i przekrój żył.

Identyfikacja przewodów:

- przewód neutralny lub środkowy powinny być oznakowane kolorem niebieskim na całej długości,
- przewód ochronny powinien być oznakowany kombinacją dwukolorową zielono-żółtą i ta kombinacja nie powinna być używana do innych celów,
- przewody ochronne PEN powinny być oznakowane kolorami zielonym i żółtym wzdłuż całej ich długości, i dodatkowo kolorem niebieskim na końcach przy zaciskach, lub kolorem niebieskim na całej ich długości i dodatkowo kolorami zielonym i żółtym na końcach przy zaciskach,
- przewody ochronne PEL i PEM powinny być oznakowane kolorami zielonym i żółtym wzdłuż całej ich długości, i dodatkowo kolorem niebieskim na końcach przy zaciskach,

- inne przewody powinny być oznakowane kolorem lub liczą z uwzględnieniem wymagań normy.

1.8 Dokumentacja budowy

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora nadzoru. Wszelkie prace wykonywane na budowie muszą zostać poparte zapisami w odpowiednich dokumentach w celu zweryfikowania.

2.8.1. Dokumentacja robót montażowych

Dokumentację robót montażowych elementów instalacji elektrycznej 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,
- 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,
- 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, 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,
- dokumentacja powykonawcza (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r.

Montaż elementów instalacji elektrycznej należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej i szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót montażowych, opracowanych dla konkretnego przedmiotu zamówienia.

2.8.2. Przechowywanie dokumentów budowy

Wszystkie dokumenty budowy będą przechowywane na placu budowy we właściwie zabezpieczonym miejscu. Wszystkie dokumenty zagubione będą natychmiast odtworzone zgodnie ze stosownymi wymaganiami prawa. Wszystkie dokumenty budowy będą stale dostępne do wglądu Inspektora Nadzoru oraz upoważnionych przedstawicieli Zamawiającego w dowolnym czasie i na każde żądanie.

2.8.3. Dokumentacja powykonawcza

Wykonawca odpowiedzialny będzie za prowadzenie na bieżąco ewidencji wszelkich zmian w rodzaju materiałów, urządzeń, lokalizacji i wielkości robót. Zmiany te należy rejestrować na komplecie rysunków, wyłącznie na to przeznaczonych. Wykonawca winien przedkładać Inspektorowi Nadzoru aktualizowane na bieżąco rysunki powykonawcze, co najmniej raz w miesiącu, w celu dokonania ich przeglądu i sprawdzenia. Po zakończeniu robót kompletny zestaw rysunków zostanie przekazany Inspektorowi Nadzoru.

2.8.4. Instrukcja eksploatacji i konserwacji urządzeń

Wykonawca dostarczy, przed zakończeniem robót instrukcje w zakresie eksploatacji i konserwacji dla każdego urządzenia elektrycznego będącego w jego zakresie dostaw. Wynikające stąd koszty zostaną uwzględnione w koszcie dostarczenia urządzenia lub systemu.

Każda instrukcja powinna zawierać m.in. następujące informacje:

- strona tytułowa zawierająca: tytuł instrukcji, nazwę inwestycji, datę wykonania,
- spis treści,
- informacje katalogowe o producencie: nazwa firmy i kontakt, nr telefonu, pełny adres,
- gwarancje producenta,
- wykresy i ilustracje,
- szczegółowy opis funkcji układu,
- instrukcje instalacyjne,
- procedury rozruchu, regulacji, testowania i eksploatacji,
- instrukcja wyłączania z eksploatacji,
- instrukcja postępowania awaryjnego i usuwania usterek,
- środki ostrożności,
- instrukcje dotyczące konserwacji i naprawy winny zawierać szczegółowe rysunki montażowe z numerami części, wykazami części, instrukcjami odnośnie zamawiania części zamiennych, wraz z kompletną instrukcją konserwacji zachowawczej niezbędnej do utrzymania dobrego stanu i trwałości urządzeń,
- wykaz zalecanych części zapasowych wraz z danymi kontaktowymi do najbliższego przedstawiciela producenta,
- schemat połączeń elektrycznych dostarczonych urządzeń,
- instrukcje muszą być kompletne i uwzględniać całość urządzenia, układów sterujących, akcesoriów i elementów dodatkowych.

2. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych

2.1 Wymagania ogólne

Wszystkie wyroby budowlane muszą być fabrycznie nowe oraz dopuszczone do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych. Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i ST bądź równoważne, o parametrach technicznych, takich samych, jak urządzenia podane w dokumentacji projektowej.

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

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi 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,
- zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

2.2 Charakterystyka wyrobów przewidzianych do wbudowania

3.2.1. Obudowy

Stanowią element pomocniczy przy budowie rozdzielnic elektrycznej (samodzielnie nie są elementem instalacji elektrycznej); spełniają rolę zabezpieczającą przed dotykiem elementów pod napięciem, są elementem łączącym podzespoły rozdzielnic, chronią przed przedostawaniem się do wewnątrz ciał obcych (stopień ochrony obudowy IP), poprzez montaż wyposażenia dodatkowego umożliwiają prawidłowe funkcjonowanie rozdzielnic w zmieniających się warunkach zewnętrznych i przy różnym obciążeniu, podnoszą estetykę instalacji elektrycznych, umożliwiają prawidłowy montaż.

Wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy poszczególne elementy obudowy (lub cała obudowa) posiadają certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź nadaną przez wytwórcę deklarację zgodności. Wymagania ogólne dotyczące pustych obudów rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych podane są w PN-EN 502008:2011.

Podczas przygotowywania obudowy rozdzielnic do wyposażania w zaprojektowane urządzenia lub prefabrykaty składowe, muszą zostać zachowane wszelkie uwagi i wytyczne Producenta obudowy dotyczące metod łączenia obudów w zestawy, sposobu montowania lub usuwania ścianek bocznych wg potrzeb, zastosowania zalecanych materiałów złącznych i uszczelniających obudowy składowe. Wszelkie zaczepy, ucha oraz wzmocnienia transportowe montować zgodnie z instrukcją Producenta obudów. Należy stosować wszelkie zaprojektowane pomocnicze elementy systematyzujące porządek wewnątrz rozdzielnic (uchwyty, prowadnice i koryta kablowe, maskownice, panele szczotkowe itp.) oraz stosować odpowiednie zabezpieczanie elementów po obróbce mechanicznej.

Listwy oraz linki uziemienia powinny wyróżniać się odpowiednimi kolorami, zgodnie z PN-EN 60445:2018-01.

Obudowy rozdzielnic elektrycznych muszą:

- posiadać listwy przyłączeniowe N i PE,
- być wyposażone we wsporniki TH35,
- posiadać osłony izolacyjne,
- posiadać możliwość montażu zamków w drzwiach rozdzielnic,
- posiadać certyfikaty BBJ,
- posiadać zgodność z dyrektywą środowiskową o zawartości szkodliwych odpadów – RoHS,
- być produkowane przez zakłady posiadające wprowadzone systemy kontroli jakości.

3.2.2. Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic

Skład zestawu elementów wewnętrznych rozdzielnicy określa projekt, jednocześnie wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają nadany przez Wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników elementów wewnętrznych rozdzielnicy, które wymieniane są jako marka referencyjna.

Osprzęt ten należy montować do obudowy za pomocą:

- płyty montażowej lub płyty zabudowy,
- szyn lub belek nośnych zunifikowanych lub zaprojektowanych,
- półek i szuflad.

Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać za pomocą:

- szyn poprzez zaciski szynowe,
- szyn elastycznych,
- zacisków przyłączeniowych lub przewodów.

Przewody o przekroju żyły do 2,5 (4) mm² należy pocynować, natomiast na przewody powyżej 4 mm² należy montować końcówki kablowe, wg instrukcji producenta.

Wszystkie elementy wyposażenie rozdzielnic muszą:

- być produkowane przez zakłady posiadające wdrożone systemy zarządzania jakością,
- elementy modułowe zgodne z następującymi normami: IEC/EN 60898-1, IEC/EN 60947-2,
- posiadać możliwość montażu na szynach TH35,
- posiadać zgodność z dyrektywą środowiskowa o zawartości szkodliwych odpadów - RoHS,
- posiadać deklaracje zgodności produktów z europejskimi normami zharmonizowanymi,
- posiadanie wytrzymałości zwarciorowej na poziomie min 6kA,
- posiadać certyfikat BBJ wydany przez SEP.

3.2.3. Elementy mocujące rozdzielnice

Wykonujący montaż rozdzielnicy lub każdego z jej segmentów powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy mocujące posiadają nadany przez Wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności

3.2.4. Osprzęt kablowy - mufy

Służą do połączeń i zakończeń kabli, zapewniając zachowanie możliwie niezmiennych właściwości użytkowych kabla oraz uniemożliwiając przenikanie wilgoci do wnętrza kabla.

Mufy kablowe wykonywane są jako przelotowe lub odgałęźne (trójnikowe), dla prawidłowego ich montażu opracowano „karty montażowe”, oddzielnie dla każdego z rodzajów osprzętu.

Osprzęt kablowy w postaci muf musi:

- zostać wyprodukowany przez zakład posiadający wdrożony system zarządzania jakością,

- posiadać zgodność z dyrektywą środowiskowa o zawartości szkodliwych odpadów - RoHS,
- posiadać deklaracje zgodności produktów z europejskimi normami zharmonizowanymi,
- posiadać certyfikat BBJ wydany przez SEP.

3.2.5. Przepusty kablowe

Przepusty kablowe zostaną wykorzystane do poprowadzenia kabli pod drogami. W miejscach gdzie możliwe i bezproblemowe będzie wykopanie rowu kablowego zostaną zastosowane rury do układania w rowach kablowych z zapewnieniem odpowiedniej wytrzymałości.

Rury ochronne muszą spełniać następujące wymagania:

- być dobrane do grubości prowadzonego przewodu i kabla z min. 50% zapasem przestrzeni,
- produkowane przez zakład posiadający wprowadzony system kontroli jakości, min., ISO 9001,
- posiadać zgodność z dyrektywą środowiskowa o zawartości szkodliwych odpadów - RoHS,
- temperatura pracy min: -15 do +60°C.,
- odporność na zginanie wg PN-EN 61386-22:2005/A11:2011E, PN-EN 61386-22:2011P.

3.2.6. Instalacja uziemiająca

Instalacja uziemiająca ma na celu ochraniać instalację oraz obsługę przez wszelkimi skutkami wystąpienia w instalacji przepięć, zwarć i innych nieprawidłowości niezależni od wystąpienia ich w sposób samoistny wywołany przyczynami naturalnymi czy spowodowanymi mechanicznymi uszkodzeniami instalacji.

Elementy uziemiające muszą spełniać następujące wymagania:

- produkowane przez zakład posiadający wprowadzony system kontroli jakości, min., ISO 9001,
- posiadać zgodność z dyrektywą środowiskowa o zawartości szkodliwych odpadów - RoHS,
- posiadać krajowe aprobaty zgodności z aktualnymi normami odgromowymi serii PN-EN 62305-1 do 4, norm dotyczących wytrzymałości uchwytów serii PN-EN 50164-1,2,4,5,
- posiadać krajowe aprobaty zgodności z aktualnymi normami dotyczącymi nanoszenia o obróbki powłok cynkowych serii PN-EN ISO 2081 i 1461.

3.2.7. Oprawy oświetleniowe

Projektuje się oprawy oświetleniowe wykonane w technologii LED. Oprawy należy zamontować w miejscach określonych wg projektu.

Minimalne parametry techniczne opraw oświetleniowych

L.p.	Wymagany parametr	Wymagana wartość parametru	Dowód spełnienia wymagań
1	Konstrukcja oprawy	Oprawa oświetlenia ulicznego o korpusie i pokrywie wykonanych z aluminium ciśnieniowo odlewane lub formowane wysokociśnieniowo. Śruby mocujące wykonane ze stali nierdzewnej. Obudowa oprawy, pokrywa oraz uchwyt montażowy winny być zabezpieczona powłoką lakierniczą. Nie dopuszcza się surowego materiału. Dostęp do komory osprzętu elektrycznego winien się odbywać bez użycia narzędzi za pomocą klipsów/klamer. Budowa oprawy pozwalająca na wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego. Oprawa wyposażona w system regulacji ciśnienia wewnątrz oprawy, zapobiegający zjawisku kondensacji pary wodnej w komorze elektrycznej. W celu dodatkowego zabezpieczenia przed upadkiem z dużej wysokości, korpus oprawy musi posiadać dedykowany haczyk do połączenia stalowej linki bezpieczeństwa, przytwierdzonej do słupa/wysięgnika. Ze względów estetycznych i dla ujednolicenia wyglądu instalacji oświetleniowej na całym oświetlanym obszarze, wymaga się, aby oprawy danego rodzaju o różnych mocach posiadały jednakowy kształt. Klosz: płaskie szkło hartowane.	Karta katalogowa
2	Montaż oprawy	Oprawa wyposażona w uniwersalny uchwyt stanowiący integralną część oprawy oraz pozwalający na montaż na słupie i na wysięgniku. Uchwyt montażowy wykonany z odlewu aluminium, malowany proszkowo na ten sam kolor co obudowa. Możliwość regulacji: <ul style="list-style-type: none"> • bezpośrednio na słupie o średnicach Ø 48 - 60 mm – regulacja w zakresie od 0° do 30° ze stopniem 5° • na wysięgniku o średnicach Ø 48 - 60 mm – regulacja w zakresie od -30° do 30° ze stopniem 5° 	Karta katalogowa

		Zmiana sposobu montażu odbywa się bez konieczności zdejmowania oprawy. Elementy mocujące oprawę na słupie, wysięgniku (śruby, podkładki) oraz klamry/zatrzaski zamykające muszą być wykonane ze stali nierdzewnej.	
3	Optyka	Bryła fotometryczna kształtowana za pomocą płaskiej wielosoczewkowej matrycy LED. Każda z soczewek matrycy emituje taką samą krzywą światłości, a całkowity strumień oprawy jest sumą strumieni poszczególnych soczewek. Spełniający normę o bezpieczeństwie fotobiologicznym PN-EN 62471 lub równoważnego systemu odniesienia. System optyczny IP66. Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) nie większa niż określona w Rozporządzeniu WE nr 245/2009	Karta katalogowa
4	Obliczenia fotometryczne	Należy wykonać obliczenia fotometryczne zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 13201 „Oświetlenie dróg” dla wyznaczonych sytuacji oświetleniowych oraz uzyskać wszystkie parametry oświetleniowe (Luminancja L, Równomierność U0, Równomierność U1, Przyrost wartości progowej kontrastu TI, Średnie natężenie oświetlenia Em, Minimalne natężenie oświetlenia Emin) nie gorsze niż te zastosowane w obliczeniach referencyjnych. Dodatkowo bilans mocy proponowanych opraw (wraz ze stratami) nie może być większy od mocy całkowitej opraw użytych w projekcie referencyjnym. Nie dopuszcza się rotacji opraw w osi Y i Z (obróć wokół wysięgnika i słupa) – wymagany kąt w tych osiach: 0°	Obliczenia fotometryczne (wydruki oraz edytowalne pliki) wykonane w ogólnodostępnym programie obliczeniowym np. Dialux/Relux. Obliczenia muszą być wykonane dla identycznych założeń przyjętych dla referencyjnych obliczeń fotometrycznych (klasa oświetlenia, geometria drogi, położenie środka optycznego oprawy, MF, rodzaj nawierzchni, itp.).
5	Klasa ochrony przeciwporażeniowej	II klasa ochrony p. porażeniowej	Karta katalogowa
6	Stopień szczelności komory optycznej	Min. IP66	Karta katalogowa
7	Stopień szczelności komory osprzętu	Min. IP66	Karta katalogowa
8	Stopień odporności na uderzenia [J]	Min. IK09	Karta katalogowa

	systemu optycznego		
9	Trwałość strumienia światła oprawy ulicznej o najniższej trwałości spośród oferowanych opraw ulicznych, mierzona parametrem L80B10 dla oprawy, potwierdzona raportem z badania LM80-08 zastosowanych źródeł światła LED dla najwyższej temperatury t_c , wyliczona na okres prognozy, zgodnie z TM-21	L80B10 - min. 100 000 h.	Sprawozdanie badania źródeł światła LED LM-80-08 zastosowanych w oprawie dla temp. T_s (T_c) = 55°C, 85°C oraz min. 105°C wraz z prognozą zgodną ze wzorem Memorandum Technicznym TM 21, lub inny dokument równoważny.
10	Zasilanie	Napięcie nominalne: 230 V \pm 10% – 50Hz	Karta katalogowa
11	Ochrona przeciwprzepięciowa	Przed zasilaczem oprawa posiada zabezpieczenie przed przepięciami 10kV.	Karta katalogowa
12	Temperatura barwowa źródeł światła	4000K \pm 10%	Karta katalogowa, certyfikat ENEC PLUS
13	Wskaźnik oddawania barw	CRI>70	Karta katalogowa, certyfikat ENEC PLUS
14	Układ zasilający - sterujący	Układ zasilający wyposażony w interfejs cyfrowy DALI. PF (współczynnik mocy) zasilacza oprawy dla mocy nominalnej zasilacza przed jego zaprogramowaniem $\geq 0,95$ ($\cos\phi \geq 0,95$).	Karta katalogowa
15	Złącze pod sterownik	Niskonapięciowe gniazdo Zhaga D4i	Certyfikat Zhaga D4i
16	Zakres temperatury pracy	Min: -40°C do +45°C	Karta katalogowa, certyfikat ENEC
17	Oznakowanie oprawy oświetleniowej ulicznej ze względu na zgodność z normami europejskimi lub równoważnymi systemami odniesienia.	Znak ENEC lub równoważny i ENEC PLUS lub równoważny	Sprawozdanie z badań przeprowadzonych przez jednostkę oceniającą lub certyfikującą oznakowanie oferowanych opraw oświetleniowych znakiem ENEC i ENEC PLUS lub znakiem równoważnym, lub inny dokument równoważny sprawozdaniu z badań.
18	Deklaracja środowiskowa	Deklaracja środowiskowa (ang. PEP - Product Environmental Profile) zgodnie z ISO 14040:2006 oraz EN 15804:2012 +	Deklaracja producenta potwierdzona przez uprawnioną jednostkę

		A2:2019	badawczą
19	Identyfikacja oprawy	<p>Oprawa wyposażona w etykietę z kodem QR wraz z dodatkową naklejką do umieszczenia np. we wnęce słupowej i/lub na projekcie. Dostęp do aplikacji z poziomu komputera i urządzeń przenośnych (smartphone, tablet, laptop itp.), zabezpieczony loginem i hasłem. Kod QR poprzez użycie dedykowanej aplikacji umożliwia uzyskanie pełnej charakterystyki oprawy i dostęp do informacji takich jak:</p> <ul style="list-style-type: none"> - parametry fotometryczne, elektryczne oraz mechaniczne - dokumentacja oprawy, instrukcja montażu - instrukcja serwisowania w przypadku nieprawidłowego działania oprawy oświetleniowej - lista części zamiennych wraz z kodami producenta <p>Dedykowana aplikacja po zarejestrowaniu projektu pozwala na:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wyeksportowanie danych lokalizacyjnych opraw do ogólnodostępnych map - wprowadzenie indywidualnych opisów danej instalacji np. typ słupa czy jego wysokość - bezpośrednie raportowanie czynności konserwacyjnych - eksport danych o instalacji do pliku .csv 	Karta katalogowa
20	<p>Gwarancja producenta na oprawę oświetleniową uliczną LED, tj.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • na trwałość strumienia światła oprawy <p>mierzoną parametrem L90B10,</p> <ul style="list-style-type: none"> • na układ zasilający w oprawie wraz z parametrami elektrycznymi zasilacza, • na obudowę oprawy. 	Okres min. 5 lat.	Oświadczenie wykonawcy

Sterowanie

Sterowanie załączeniem oświetlenia będzie realizowane z projektowanych szafek oświetleniowych.

Dodatkowo projektuje system inteligentnego sterowania oświetleniem drogowym. Główne założenia wdrożenia inteligentnego systemu sterowania:

- zmniejszenie kosztów zużycia energii, poprzez dostosowanie oświetlenia do bieżących warunków;
- zmniejszenie generowanego dwutlenku węgla i negatywnego wpływu na środowisko;
- możliwość monitorowania wydajności zainstalowanych urządzeń oraz dostosowywania alarmów i raportów w taki sposób, aby konserwacja i utrzymanie infrastruktury były prowadzone w sposób efektywny;
- zapewnienie platformy, która ułatwi przyszłą integrację i kontrolę innych powiązanych usług i warstw aplikacji takich jak mobilność, monitorowanie środowiska, parkowanie itp.

System sterowania musi być systemem bezbramkowym (komunikacja z pominięciem dodatkowych elementów w postaci Gateway, HUB itp.), opartym na otwartych standardach we wszystkich warstwach systemu w celu uniknięcia uzależnienia od jednego dostawcy. System sterowania winien spełniać otwarte, niezastrzeżone protokoły i standardy, w tym szczególnie:

- gniazdo NEMA (zgodne z ANSI C136.41) lub gniazdo Zhaga (zgodne z certyfikacją D4i);
- interfejs API zgodnie z protokołem TALQ;
- komunikacja zgodnie z modelem danych uCIFI;

Struktura systemu:

Sterowniki oprawy:

Sterowniki, w które wyposażone będą oprawy muszą pozwalać na podłączenie do opraw oświetleniowych dowolnego producenta poprzez standaryzowane złącza NEMA (ANSI C136.41) lub złącza Zhaga (zgodnie z certyfikacją D4i). Komunikują sterowników z serwerami systemu (chmura) odbywa się z pominięciem dodatkowych elementów pośredniczących w przesyłaniu sygnału. Format danych wytwarzanych przez sterowniki, wymienianych za pośrednictwem sieci komunikacyjnych, będzie oparty na standardowym modelu danych uCIFI. W celu ewentualnych optymalizacji sterownik powinien umożliwiać kontrolowanie do 4 zasilaczy z interfejsem DALI w ramach funkcjonalności multi-DALI. Jeśli sieć elektryczna zostanie wyłączona lub nastąpi awaria zasilania, sterownik musi być w stanie przekazać do oprogramowania do centralnego zarządzania (CMS) swój ostateczny status za pomocą komunikatu "last gasp". Sterowniki powinny mieć wbudowany spójny system GPS i zegar, aby zapewnić niezawodność lokalizacji i działania. Wbudowany system GPS pozwala na automatyczne określenie położenia oprawy na mapie. Sterowniki są w stanie wykryć i zgłosić następujące zdarzenia:

- niedziałający panel LED;
- błąd zasilacza;
- usterka sterownika;
- utrata mocy;
- elektryczne wartości pomiarowe.

Każdy sterownik powinien zawierać fotokomórkę, która może włączać i wyłączać światło dzienne w zależności od konfigurowalnego poziomu luksów. Każdy sterownik zawiera również zegar astronomiczny, który może sterować włączaniem/wyłączaniem strumienia świetlnego w przypadku, gdy fotokomórka nie działa prawidłowo. Wbudowany zegar astronomiczny oblicza wschód/ zachód słońca na podstawie długości i szerokości geograficznej. Sterownik będzie akceptował wyjątkowe programy czasowe o wyższym priorytecie niż harmonogram domyślny. Powinna istnieć możliwość tworzenia

dowolnej liczby wyjątków dla każdego profilu ściemniania. Każdy wyjątek powinien posiadać co najmniej jeden warunek, dla którego profil jest wykorzystywany, a w przypadku spełnienia więcej niż jednego warunku powinien zostać użyty wyjątek o najwyższym priorytecie. Przykłady powinny zawierać wyjątki:

- w oparciu o określone daty: Każdy dzień pomiędzy dniem początkowym a dniem końcowym;
- dziennie: w każdy poniedziałek, wtorek, ..., sobotę lub niedzielę;
- w oparciu o wejścia czujników (detekcja ruchu za pomocą czujnika PIR, radarowego lub innego czujnika podłączonego przez styk beznapięciowy do sterownika oprawy).

Sterowniki muszą być zgodne z obowiązującymi certyfikatami elektrycznymi (np. certyfikat RED, transpozycja dyrektywy 2014/35 / UE - powszechnie znanej jako dyrektywa niskonapięciowa).

Sieć bezprzewodowa:

Aby uniknąć uzależnienia od dostawcy, sieć powinna być oparta na otwartym protokole LwM2M lub równoważnych oraz umożliwiać integrację urządzeń pochodzących od innych dostawców, producentów i/lub wykonawców. Sterowniki opraw oświetleniowych powinny automatycznie łączyć się z systemem po instalacji i automatycznie ustanawiać ścieżki transmisji danych z serwerem, na którym działa oprogramowanie centralnego zarządzania (CMS). Rejestracja nastąpi automatycznie, a sterowniki opraw nie będą musiały być przypisywane przez instalatora do konkretnych bramek/punktów dostępowych. Proces instalacji powinien być w pełni zabezpieczony, w pełni automatyczny i pozbawiony jakichkolwiek czynności manualnych. Wszelkie urządzenia sieciowe muszą posiadać certyfikat CE i spełniać wszystkie odpowiednie normy.

Oprogramowanie do centralnego zarządzania (CMS)

Interfejs użytkownika powinien być oparty na stronie internetowej i dostępny za pomocą standardowej przeglądarki internetowej, takiej jak Chrome, Safari i Firefox na komputerach PC z systemem Windows, MAC oraz tabletach z systemem Android i iOS. Oprogramowanie CMS gwarantuje graficzny interfejs w postaci strony internetowej wraz z mapą, na której za pomocą ikon reprezentowane są wszystkie punkty należące do systemu. Mapy używane i wyświetlane w interfejsie sieciowym CMS mogą pochodzić od Open Street Maps lub jakiegokolwiek innego systemu mapowego zgodnego z WMS. Mapy Google nie są dozwolone, aby uniknąć jakiegokolwiek opłaty za korzystanie z map. Oprogramowanie CMS umożliwi użytkownikom wyszukiwanie jednej lub więcej opraw oświetleniowych, sterowników opraw, szafek lub innych obiektów na podstawie ich atrybutów, adresu, grupy geograficznej, nazwy, identyfikatora lub dowolnego innego atrybutu. Oprogramowanie pozwoli na graficzne zaznaczenie kilku opraw (lub dowolnego innego typu obiektu) w celu stworzenia list, edycji ich atrybutów, przypisania im programu sterującego lub wykonania polecenia ręcznego. Oprogramowanie CMS dostarczy wiele atrybutów opisowych oprawy (lub innego typu obiektów), w tym jej adres, pozycję GPS, moc, model oprawy, numer seryjny sterownika, wersję firmware'u sterownika (wysyłaną ze sterownika oprawy) czy datę zakończenia gwarancji. CMS będzie tworzyć, zapisywać i odtwarzać zapytania w celu generowania raportów analitycznych z zebranych danych i danych inwentaryzacyjnych. Oprogramowanie CMS będzie np. tworzyć raporty takie jak: brak komunikacji, usterki, nieprawidłowa moc oprawy. Możliwość tworzenia raportów jako plik PDF. Oprogramowanie CMS będzie obsługiwało dynamiczne systemy oświetleniowe w celu skonfigurowania, który czujnik działa na który sterownik oprawy oraz pozwoli użytkownikowi na łatwe dodawanie innych inteligentnych urządzeń (np. sterowników szaf, czujników parkowania, czujników środowiskowych) do listy inwentaryzacyjnej i mapy. Wymaga się aby interfejs API oprogramowania CMS posiadał certyfikat TALQ2. Oprogramowanie CMS powinno być niezależne od urządzeń, sieci i danych. Powinno wykorzystywać i być kompatybilne z takimi standardami jak LWM2M, uCIFI oraz TALQ.

Bezpieczeństwo systemu

System musi wspierać solidny i sprawdzony mechanizm aktualizacji firmware'u na wszystkich urządzeniach. System musi umożliwiać aktualizację firmware'u na 100% sterowników oświetlenia w mieście drogą radiową. Oprogramowanie CMS powinno obsługiwać LDAP, OAuth2 lub równoważny system pojedynczego logowania. Systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji zgodny z normą ISO/IEC 27001.

Instalacja i uruchomienie

Gdy tylko sterowniki zostaną po raz pierwszy włączone, kontrolery opraw oświetleniowych wykryją swoją pozycję geograficzną dzięki zintegrowanemu modułowi GPS i wyślą ją do oprogramowania CMS, tak aby nie było konieczności ręcznej interwencji. Sterowniki opraw mogą być instalowane na dowolnych typach opraw dowolnego producenta, pod warunkiem, że są wyposażone w odpowiednie, standaryzowane gniazdo NEMA lub ZHAGA, dzięki czemu informacje inwentaryzacyjne mogą być albo automatycznie wgrywane (sytuacja idealna) albo wprowadzane do CMS poprzez plik .csv i tam zarządzane. Szczegółowa i precyzyjna procedura dostarczania informacji o inwentaryzacji powinna być podana, jeżeli jest to konieczne.

3.2.8. Słupy oświetleniowe

Projektuje się słupy oświetleniowe stalowe ocynkowane stożkowe o wysokości 6m.

Słupy muszą spełniać następujące wymagania:

- być wyprodukowane przez firmę posiadającą wdrożony system zarządzania jakością,
- słupy muszą być zabezpieczone antykorozyjnie poprzez ocynkowanie ogniowe zgodnie z normą PN-EN ISO 1461,
- posiadać certyfikaty Stałości Właściwości Użytkowych PN-EN 40-5:2002,
- słupy muszą spełniać wymagania dotyczące wytrzymałości na opór wiatru wg normy PN-77/B-02011.

3.2.9. Wykaz materiałów

Rozwiązania materiałowe stanowią propozycje Projektanta, na podstawie których określono kryteria równoważności, gwarantując spełnienie wymagań projektowanego systemu.

2.3 Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych linii energetycznych

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 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 zrzucone 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 wpisem do dziennika budowy.

2.4 Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji elektrycznych

Wszystkie materiały pakowane 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 przedostawaniem 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 w magazynie odcinek zalutowaną osłoną ołowianą lub kapturkiem, najlepiej termokurczliwym. W magazynie o miękkim podłożu należy ułożyć twarde podkłady pod tarcze bębna i zabezpieczyć klinami przed samoczynnym toceniem.

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

Wyroby budowlane składować w sposób nie powodujący ich uszkodzenia, bądź obniżenia parametrów, w miejscu zabezpieczonym przed działaniem czynników atmosferycznych oraz osób postronnych.

Kontrola jakości polegać będzie na wizualnym stwierdzeniu, czy poszczególne elementy systemu są fabrycznie nowe i nieuszkodzone oraz czy są wyrobami dopuszczonymi do stosowania w budownictwie.

3. Wykonanie dotyczące kolejności wykonywania robót na obiekcie

3.1 Zasady ogólne

Wykonawca jest odpowiedzialny za wykonanie robót zgodnie z umową, dokumentacją projektową, warunkami technicznymi, specyfikacją techniczną oraz uwarunkowaniami wynikającymi z rodzaju obiektów na terenie których będą prowadzone roboty budowlane i prace instalacyjne.

Błędy w wykonywaniu robót będą usunięte przez Wykonawcę na własny koszt.

Polecenia Inspektora Nadzoru odnośnie poprawek muszą być wykonywane w wyznaczonym przez niego czasie – pod groźbą wstrzymania robót.

3.2 Kolejność realizacji robót:

- przejęcie placu budowy od Inwestora, organizacja placu budowy,
- wytyczenie tras kablowych,
- wytyczenie miejsca posadowienia nowych słupów,
- wytycznego miejsca lokalizacji szafki kablowej, montaż szafki kablowej
- rozpoczęcie prac związanych z wykonaniem wykopów pod kable zasilające słupy oświetleniowe polegające na wytyczeniu tras kablowych na podstawie projektu oraz wyznaczeniu miejsc lokalizacji słupów oświetleniowych,

- układanie okablowania dla oświetlenia drogowego oraz zasilania znaków drogowych aktywnych w rowach kablowych wraz z wykonaniem przecisków pod drogami asfaltowymi,
- przeprowadzenie pomiarów rezystancji izolacji kabli,
- przeprowadzenie inwentaryzacji geodezyjnej trasy kabli,
- zasypanie wykopu oraz odtworzenie terenu wraz z rekultywacją terenu zielonego, dróg, chodników w miarę postępu zasypywania trasy kablowej i postępu prac montażowych okablowanie
- montaż słupów oświetleniowych, wysięgników i opraw,
- montaż przewodów w słupie,
- montaż złącz słupowych,
- przeprowadzenie inwentaryzacji geodezyjnej posadowionych słupów,
- wykonanie uziomów pionowych i podłączenie do słupów i rozdzielnic,
- wykonanie pomiarów odbiorczych,
- przeprowadzenie odbiorów branżowych instalacji zgodnie z wymogami aktualnego prawa budowlanego.
- uruchomienie projektowanego oświetlenia,
- trwałe wyłączenie istniejącego obwodu oświetlenia drogowego spod napięcia,
- na pozbawionej fizycznie zasilania instalacji oświetleniowej przystąpić do demontaży połączeń elektrycznych, odcinków napowietrznej linii oświetleniowej, opraw z wysięgnikami oraz słupów przeznaczonych do demontażu,
- wykonanie szkoleń dla personelu z obsługi instalacji.

Prace wykonywać w koordynacji z robotami drogowymi.

nie przewiduje się aby projektowana instalacja oświetlenia drogowego (lokalizacja opraw oświetleniowych) kolidowała z lokalizacją istniejących drzew. W związku z powyższym nie zakłada się dodatkowych kosztów związanych z wycinką drzew,

4. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn

Wszelkie roboty powinny być wykonywane sprawnym sprzętem, dopuszczonym do użytku w budownictwie oraz przeznaczonym do wykonywania danego rodzaju robót.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy bądź wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy i musi być zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

5. Wymagania dotyczące środków transportu

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

Należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

6. Wymagania dotyczące wykonywania robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania tych robót oraz ich zgodność z umową, projektem wykonawczym i poleceniami zarządzającego realizacją umowy. Wprowadzenie jakichkolwiek odstępstw od tych dokumentów wymaga akceptacji zarządzającego realizacją umowy oraz Projektanta. Roboty należy wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych oraz zgodnie z przepisami prawa budowlanego.

Roboty powinny być wykonywane zgodnie z dobrą praktyką inżynierską, dokumentacją projektową oraz instrukcjami montażu Producentów zastosowanych wyrobów budowlanych.

Prace powinny być wykonane przez odpowiednio wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów i urządzeń zaleconych przez dokumentację projektową.

Wykonana instalacja nie może stwarzać zagrożenia pożarowego ani bezpieczeństwa konstrukcji obiektu.

Wszystkie podwieszenia i podparcia przewodów instalacji oraz urządzeń wewnątrz budynku wykona wykonawca, wg własnego projektu z uwzględnieniem lokalnych warunków montażowych.

Montaż urządzeń wykonać zgodnie z DTR urządzeń dostarczaną przez ich Producenta.

6.1 Układanie kabli

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,
- nasypanie warstwy piasku na dno rowu kablowego,
- układanie kabli w rowach i wykopach,
- układanie kabli w rurach i blokach, ułożonych w ziemi,
- ułożenie folii oznaczeniowej,
- zasypanie rowów i wykopów kablowych z rozplantowaniem lub wywiezieniem nadmiaru ziemi.

Uwagi dodatkowe:

- Wytaczanie trasy linii kablowej powinien dokonywać uprawniony geodeta, lub za zgodą Inwestora - Wykonawca robót, na podstawie projektu technicznego linii oraz map geodezyjnych. Przebieg trasy wyznaczają wbijane w grunt paliki drewniane lub pręty metalowe. Należy jednocześnie prowadzić trasę kablową w taki sposób, aby zachować odpowiednie odległości od innych elementów znajdujących się w ziemi, w okolicy trasy np. minimum 50 cm od fundamentów budynków i granicy pasa jezdni, 150 cm od rosnących drzew, itp. Szczegółowe wartości odległości kabli od innych elementów znajdujących się w ziemi zawiera norma N SEP-E-004.
- Roboty ziemne - należy przyjąć zasady zawarte w ST Kod CPV 45111200-0 pt.: „Roboty ziemne przy wykonywaniu wykopów liniowych pod rurociągi w gruntach kat. I-IV”.
- W przypadku rozpoczynania prac ziemnych, dla robót prowadzonych w terenie zabudowanym lub dostatecznie nierozpoznany, należy zwrócić szczególną uwagę aby nie uszkodzić istniejącego uzbrojenia. W tym celu, przy zachowaniu dużej ostrożności, należy dokonać przekopów próbnych na głębokość większą od projektowanego dna wykopu i o długości około 2 m przez linię trasy kablowej,

prostopadle do jej osi. Podobne obostrzenia dotyczą wykopów prowadzonych przy istniejących budynkach i budowlach.

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):

- 50 cm dla kabli układanych pod chodnikami i przeznaczonych do zasilania oświetlenia, związanego z ruchem drogowym,
- 70 cm dla pozostałych rodzajów i przeznaczeń kabli o napięciu do 1 kV,

Ręczne wykopy należy wykonywać z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i wg zaleceń jak w ST „Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne” kod CPV 45111200.

Linie kablowe pod drogami, ulicami należy prowadzić w osłonach otaczających (rury ochronne lub bloki kablowe), układanych w wykopach. W niektórych przypadkach można dokonać ułożenia osłon bez konieczności rozbiórki drogi, toru lub ulicy, stosując technologię podkopów i przecisków. Podkopy wykonuje się specjalnymi łopatami, które posiadają zmniejszoną powierzchnię roboczą oraz wydłużone trzonki, w celu ułatwienia kopania. Przeciski wykonuje się specjalnie do tego celu przystosowanymi urządzeniami.

6.1.1 Układanie kabli w rowach i wykopach:

- Kabel należy ułożyć na dnie wykopu na podsypce piaskowej grubości min. 10 cm - dopuszcza się pominięcie podsypki dla gruntów piaszczystych. Linia układanego kabla powinna być falista, aby ilość ułożonego kabla była większa o 1-3% od długości wykopu. Zasadą jest układanie w jednym rowie kabli na jednym poziomie, przy czym odległość minimalna od kabli sąsiednich zależy od napięcia znamionowego i wynosi: 10 cm dla kabla do 1 kV. Dla ułatwienia lub umożliwienia robót naprawczych należy przewidzieć układanie kabli z zapasem, przy każdym elemencie, gdzie następuje połączenie lub podłączenie kabla (mufy, złącza kablowego, stacji transformatorowej itp.),
- Stosuje się dwa sposoby układania kabli:
 - ręczny:
 - przenoszenie lub przesuwanie kabla w rękach,
 - przesuwanie kabla na rolkach
 - mechaniczny:
 - przemieszczanie kabla, znajdującego się na bębnie, wozonym przez pojazd (traktor z przyczepą lub skrzyniowy samochód ciężarowy o napędzie terenowym, stojaki do bębnow),
 - przy pomocy rolek napędzanych (skrzyniowy samochód ciężarowy, wyposażony w ciągarę i żurawik, zespół rolek i zasilanie ich napędów poprzez agregat prądotwórczy lub zestaw kabli przenośnych, stojaki do bębnow),
 - przy pomocy ciągar (tzw. uciąg czołowy) - podobny zestaw jak dla układania przy pomocy rolek napędzanych, dodatkowo komplet uchwytów na żyły i pończoch stalowych. W celu uniknięcia uszkodzeń kabla wciągarka musi być wyposażona w ogranicznik siły ciągnięcia, jej wartość dopuszczalną wyznacza się w zależności od całkowitego przekroju kabla.

- Zasypanie następną warstwą piaskową grubości min. 10 cm i ubicie warstwy, a następnie gruntem rodzimym ubijanym warstwami grubości do 15 cm (większość inwestorów wymaga wymiany gruntu wykopu na piasek),
- Ułożenie folii oznaczeniowej o grubości powyżej 0,5 mm i o szerokości powyżej 20 cm, przykrywającej przysypany warstwą piasku kabel. Kolory folii używanych do oznaczeń wskazują napięcie znamionowe kabla: niebieska do 1 kV.

6.1.2 Układanie kabli w rurach i blokach umieszczonych w ziemi:

Kable układane w miejscach, gdzie są szczególnie narażone na uszkodzenia, chroni się poprzez osłony kablowe z rur kanalizacyjnych kamionkowych, PCV sztywnych lub giętkich, stalowych oraz jedno- lub wielootworowych blokach betonowych. Instalacje osłonowe dłuższe niż 60 m lub posiadające rozgałęzienia i zmiany kierunku prowadzenia linii kablowej wyposaża się w studnie kablowe. Studnie żelbetowe są najpopularniejsze i posiadają wymiary minimalne 800x800 mm, powinny posiadać odwodnienie (kanalik) i zamykany właz lub przykrycie z płyty betonowej lub żelbetowej, a także odpowietrznik dla umożliwienia odpływu ewentualnych gazów jakie mogą się zebrać w studzienice. Średnica otworu osłony kabla powinna mieć co najmniej 1,5 średnicy kabla, jednak nie mniej niż 50 mm. Zasadą jest prowadzenie jednego kabla w danym otworze, jednak dopuszcza się odstępstwa od tej zasady w przypadku zestawu kabli jednożyłowych tworzących wiązkę wielofazową, zestawu kabli sygnalizacyjnych podłączonych do jednego urządzenia, zestawu kabli energetycznych i sygnalizacyjnych podłączonych do jednego urządzenia. Po wprowadzeniu kabla (lub kabli) do osłony należy oba końce uszczelnić, szczególnie kiedy następuje przejście pomiędzy odrębnymi strefami wydzielenia pożarowego (stosuje się wtedy przepusty ogniowe lub specjalne materiały izolujące, w zależności od wymaganego stopnia ochrony pożarowej). Wciąganie kabli do rur można wykonywać przy budowie nowych linii, niekiedy występuje konieczność wykonania osłon kablowych na ułożonych wcześniej kablach lub ich odcinkach - wtedy stosuje się technologię z zastosowaniem rur osłonowych dwudzielnych.

6.2 Oznaczanie linii kablowych

- 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 (mufy kablowe) oraz w miejscach charakterystycznych takich jak, skrzyżowania, przepusty, zbliżenia, a także w prostych odcinkach linii kablowej ułożonej w ziemi co 10 m, natomiast w kanałach, tunelach, pomostach co 20 m. Prawidłowe oznaczenia kabla powinny zawierać następujące dane:
 - użytkownika, symbol i numer ewidencyjny linii kablowej,
 - rok ułożenia kabla,
 - symbol typu i przekrój kabla wg odpowiedniej normy,
 - znak fazy (przy kablach jednożyłowych).

7. Działania związane z kontrolą, badaniami i odbiorem wyrobów oraz robót budowlanych

7.1 Kontrola jakości robót

Kontrola powinna dotyczyć prawidłowości wykonania poszczególnych elementów, zgodności ich realizacji z dokumentacją projektową, oraz ST. Sprawdzenie winno odbywać się w trakcie wykonywania robót, jak i po ich zakończeniu.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót i stosowanych materiałów. Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w ST i dokumentacji projektowej.

Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwości są określone w ST, normach i wytycznych oraz warunkach technicznych odbioru. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inspektor ustali jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie robót zgodnie z warunkami określonymi w zamówieniu.

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

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
- zgodności połączeń z ustalonym w dokumentacji powykonawczej,
- napisów informacyjno-ostrzegawczych,
- stanu kanałów kablowych, kabli i konstrukcji wsporczych,
- stanu ochrony przeciwporażeniowej,
- stanu i kompletności dokumentacji eksploatacyjnej,
- sprawdzenie ciągłości przewodów fazowych, neutralnych i ochronnych,
- poprawności wykonania połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu.

Po wykonaniu oględzin należy sporządzić protokoły z przeprowadzonych badań zgodnie z wymogami zawartymi w normie PN-IEC 60364-6-61:2000.

7.2 Badanie i odbiór wyrobów

Badanie wyrobów odbywać się będzie po okazaniu przez Wykonawcę wszelkich dokumentów świadczących, że dany wyrób budowlany jest dopuszczony do stosowania w budownictwie.

Inspektor może dopuścić do użycia tylko te wyroby i materiały, które:

- posiadają certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów
- posiadają deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są objęte certyfikacją i które spełniają wymogi ST.

Ponadto, podczas odbiorów częściowych Inspektor nadzoru oceni jakość wbudowanych wyrobów. Odbiór końcowy wyrobu odbywać się będzie podczas odbioru końcowego całego zadania.

7.3 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i wadliwymi materiałami

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

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

8. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót

Przedmiar robót ma charakter jedynie orientacyjny. Obowiązkiem Wykonawcy jest sprawdzenie wszystkich elementów dokumentacji przetargowej oraz dokonanie wizji lokalnej. Stanowi to podstawę do wyceny robót budowlanych.

Jednostkami obmiarowymi są:

- dla konstrukcji wsporczych: szt., kpl., kg, t,
- dla kabli: km, m lub kpl.,
- dla osprzętu linii: szt., kpl.,
- dla robót ziemnych: m lub m³.

9. Odbiór robót budowlanych

Odbiór robót w stosunku do dokumentów odniesienia obejmował będzie sprawdzenie poprawności wykonania robót w stosunku do projektu oraz niniejszej ST, jak również przedmiaru robót.

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm.

Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inspektora o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji Inspektora.

Odbiór dokonywany będzie wg zasad ustalonych w umowie o roboty budowlane. W przypadku stwierdzenia wad i usterek – sposoby ich usunięcia zostaną ustalone w załącznikach do protokołu odbioru robót.

9.1 Rodzaje odbiorów robót

W zależności od ustaleń odpowiednich ST, roboty podlegają następującym odbiorom:

- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi ostatecznemu.
- odbiorowi pogwarancyjnemu.

9.1.1 Odbiór 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.

9.1.2 Odbiór Ostateczny (końcowy) robót

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi urządzeń zasilających.

Zakres badań obejmuje sprawdzenie:

- izolacji torów głównych,
- izolacji torów pomocniczych,
- działania funkcjonalnego obwodów pomocniczych,

- działania mechaniczne łączników, blokad itp.,
- instalacji ochronnej Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-IEC 60364-6-61:2000 i PN-E-04700:1998/Az1:2000.
- dla napięć do 1 kV pomiar rezystancji izolacji instalacji,

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

Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

Dokumenty do odbioru ostatecznego robót

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest „Protokół odbioru ostatecznego robót” sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru ostatecznego wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- projekt powykonawczy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonania robót,
- dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót,
- protokoły wszystkich odbiorów częściowych,
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów, certyfikaty na znak bezpieczeństwa,
- instrukcje obsługi, DTR-ki, karty gwarancyjne urządzeń,
- przeszkolenie użytkowników,
- oświadczenie kierownika o zakończeniu robót zgodnie z dokumentacją, obowiązującymi przepisami, uporządkowaniu miejsca prowadzenia robót oraz pomieszczeń przyległych (jeśli to konieczne),
- inne dokumenty wymagane przez Zamawiającego.

Przejęcie robót na majątek i do eksploatacji nastąpi na podstawie „Protokołu odbioru ostatecznego robót”.

Ostateczne zatwierdzenie robót po wygaśnięciu okresu gwarancji (okresu odpowiedzialności za usterki) nastąpi po usunięciu wszystkich usterek odnotowanych przy odbiorze ostatecznym oraz tych, które wystąpiły w okresie gwarancji.

Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad odbioru ostatecznego.

10. Rozliczenie robót tymczasowych i prac towarzyszących

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

Ostateczne rozliczenie umowy pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą następuje po dokonaniu odbioru pogwarancyjnego.

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

- określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez Zamawiającego,

- ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.

11. Dokumenty odniesienia

11.1 Normy

- 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-IEC 60050-604:1999 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki - Wytwarzanie, przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej - Eksploatacja
- PN-EN 60076-1:2011 Transformatory. Wymagania ogólne.
- PN-IEC 60076-8:2002 Transformatory. Część 8: Przewodnik stosowania.
- PN-EN 62271-200:2007 Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcia znamionowe powyżej 1 kV do 52 kV włączenie.
- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4.41. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-HD 60364-4-442:2012 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
- PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Postanowienia ogólne - Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne.
- PN-HD 60364-5-53:2016-02 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza
- PN-EN 60445:2011 Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach izolacyjnych na napięcia znamionowe wyższe niż 1 kV do 38 kV włączenie.
- PN-EN 60726-11-2006 Transformatory suche.
- PN-EN 61439-1:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Postanowienia ogólne
- PN-EN 62271-202:2007 Stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie.
- PN-EN 61558-1:2009 Bezpieczeństwo transformatorów mocy, jednostek zasilających i podobnych. Ogólne wymagania i badania.
- PN-EN 61558-1:2009 Bezpieczeństwo transformatorów mocy, jednostek zasilających, dławików i urządzeń podobnych - Część 1: Ogólne wymagania i badania
- PN-EN 61558-2-9:2011 Bezpieczeństwo użytkowania transformatorów, dławików, zasilaczy i zespołów takich urządzeń -- Część 2-9: Wymagania szczegółowe i

badania dotyczące transformatorów oraz zasilaczy do lamp ręcznych III klasy z żarnikiem wolframowym.

- PN-EN 61558-2-23:2010 Bezpieczeństwo transformatorów mocy, jednostek zasilających i podobnych. Część 2-23: Szczegółowe wymagania dotyczące transformatorów stosowanych na placach budów.
- PN-EN 62041:2011 Transformatory mocy, jednostki zasilające, dławiki i podobne urządzenia. Wymagania EMC
- PN-EN 62271-200:2012 Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza - Część 200: Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe wyższe niż 1kV do 52kV włącznie
- N SEP-E-0004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-E-04070 Transformatory. Metody badań.
- PN-81/E-04070.00 Transformatory. Metody badań. Postanowienia ogólne, ogłędziny.
- PN-81/E-04070.01 Transformatory. Metody badań. Badanie oleju
- PN-81/E-04070.01/Az1:2001 Transformatory. Metody badań. Badanie oleju (Zmiana Az1).
- PN-86/E-04070.15 Transformatory. Metody badań. Pomiar intensywności wyładowań niezupełnych przy napięciu przemiennym
- PN-86/E-06041 Transformatory olejowe o mocy znamionowej 25 kVA i większej. Wyposażenie podstawowe
- PN-90/E-06401.01 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Postanowienia ogólne.
- PN-90/E-06401.02 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Połączenia i zakończenia żył
- PN-90/E-06401.03 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Mufy przelotowe na napięcie nie przekraczające 0,6/1 kV
- PN-90/E-06401.04 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Mufy przelotowe na napięcie powyżej 0,6/1 kV.
- PN-90/E-06401.06 Transformatory separacyjne i transformatory bezpieczeństwa. Wymagania
- PN-EN 61558-2-5:2001 Transformatory separacyjne i transformatory bezpieczeństwa. Wymagania.
- PN-HD 605 S1:2008 Kable elektroenergetyczne. Dodatkowe metody badań
- PN-HD 605 S1:2002/A3:2003 (U) Kable elektroenergetyczne. Dodatkowe metody badań (Zmiana A3).
- PN-HD 621 S1:2003 (U) Kable elektroenergetyczne średniego napięcia o izolacji papierowej przesyczonej

11.2 Ustawy

- Ustawa z dnia 07 lipca 1994r., Prawo budowlane (t. j. Dz. U. 2020 r. poz. 1333),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t. j. Dz.U 2020r. poz. 293);

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (t. j. Dz.U. z 2020r. poz. 215),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r., Prawo ochrony środowiska (t. j. Dz.U. 2019r., poz. 2166),

11.3 Rozporządzenia

- Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 2 grudnia 2010 r. w sprawie szczegółowego sposobu finansowania inwestycji z budżetu państwa (Dz.U.2010.238.1579),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t. j. Dz.U. 2019r., poz. 1065),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r., w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (tj. Dz.U. nr 109 z 2010r. poz.719),
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2003 r. nr 169, poz.1650),

11.4 Inne dokumenty i instrukcje

- Obowiązujące Aprobaty i Polskie Normy,