

GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD

SPECYFIKACJA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D.07.07.01.

OŚWIETLENIE DROGOWE

Rzeszów
2024 r.

SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP.....	5
1.1.	Nazwa zadania.....	5
1.2.	Przedmiot STWiORB.....	5
1.3.	Zakres stosowania STWiORB.....	5
1.4.	Zakres robót objętych STWiORB.....	5
1.5.	Określenia podstawowe.....	6
1.6.	Ogólne wymagania dotyczące robót.....	7
2.	MATERIAŁY.....	7
2.1.	Ogólne wymagania dotyczące materiałów.....	7
2.2.	Linie kablowe.....	8
2.3.	Rury ochronne.....	9
2.4.	Słupy i maszty oświetleniowe.....	10
2.5.	Wysięgniki.....	14
2.6.	Oprawy oświetleniowe.....	14
2.6.1.	Drogowe oprawy oświetleniowe wykonane w technologii LED (dalej: oprawy typu LED).....	17
2.6.2.	Oprawy oświetleniowe dla potrzeb oświetlenia tuneli drogowych wykonane w technologii LED (dalej: oprawy typu LED).....	
2.7.	Kablowe złącza słupowe (tabliczka zaciskowo-bezpiecznikowa).....	19
2.7.1.	Tabliczka zaciskowo-bezpiecznikowa słupa oświetleniowego.....	19
2.7.2.	Wkładki bezpiecznikowe topikowe montowane w szafie oświetleniowej oraz w tabliczkach bezpiecznikowych słupów.....	20
2.8.	Szafy i złącza kablowe.....	20
2.9.	Układ sterowania oświetleniem.....	21
2.10.	Uziomy.....	21
2.11.	Bednarka.....	22
2.12.	Pręt stalowy pomiedziowany.....	22
2.13.	Folia i siatka.....	22
2.14.	Materiały do wykonywania zasypek, obsypek i podsypek.....	22
2.15.	Kit uszczelniający.....	22
2.16.	Fundamenty.....	22
2.16.1.	Fundamenty prefabrykowane.....	22
2.16.2.	Fundamenty wykonywane na placu budowy.....	23
2.17.	Odbiór materiałów na budowie.....	23
2.18.	Składowanie materiałów na budowie.....	23
3.	SPRZĘT.....	24

3.1.	Ogólne wymagania dotyczące sprzętu	24
3.2.	Sprzęt do wykonania oświetlenia	24
4.	TRANSPORT	24
4.1.	Ogólne wymagania dotyczące transportu	24
4.2.	Transport materiałów	25
5.	WYKONANIE ROBÓT	25
5.1.	Ogólne zasady wykonania robót	25
5.1.1.	Wymagania podstawowe	26
5.1.1.1.	Budowa oświetlenia drogowego dla potrzeb Zamawiającego	26
5.1.1.2.	Usunięcie kolizji z istniejącymi liniami i instalacjami oświetlenia drogowego 29	
5.1.1.3.	Wymagania dodatkowe dla dokumentacji projektowej	31
5.1.2.	Trasowanie	32
5.1.3.	Roboty przygotowawcze	32
5.2.	Wykopy pod fundamenty i kable	32
5.3.	Montaż fundamentów	32
5.4.	Montaż uziomów	33
5.5.	Montaż słupów i masztów	33
5.6.	Montaż wysięgników	34
5.7.	Montaż opraw oświetleniowych	34
5.8.	Montaż przewodów w słupach i masztach oświetleniowych	35
5.9.	Układanie kabli	35
5.9.1.	Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym	38
5.9.2.	Montaż fundamentów	38
5.9.3.	Zapas kabla	39
5.10.	Montaż przepustów kablowych	40
5.10.1.	Montaż przepustów kablowych rezerwowych	
5.11.	Wykonanie zasypki	40
5.12.	Montaż szaf i złączy kablowych.	41
5.12.1.	Rozliczenie kosztów zużycia energii elektrycznej	42
5.13.	Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (ochrona przed dotykiem pośrednim).	43
5.14.	Sterowanie oświetleniem	
5.15.	Wykonanie oświetlenia przejść dla pieszych	43
5.16.	Opisy i znaki ostrzegawcze	43
5.16.1.	Opisy i znaki ostrzegawcze na szafach oświetleniowych, złączach kablowych, stacjach transformatorowych, rozdzielnicach, itp.	43
5.16.2.	Opisy i znaki ostrzegawcze na słupach i masztach oświetleniowych.	44

5.17. Oznaczenia	44
5.17.1. Oznaczenia na słupach i masztach.....	44
5.17.2. Oznaczenia na szafach oświetleniowych, złączach kablowych i stacjach transformatorowych, itp.....	45
5.18. Demontaż	
5.19. Wykonanie pomiarów.....	46
5.19.1. Wymagania dotyczące pomiarów odbiorczych oświetlenia i sterowania ...	46
5.19.2. Wymagania dotyczące pozostałych pomiarów odbiorczych.....	46
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	47
6.1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót.....	47
6.1.1. Badania przed przystąpieniem do robót.....	47
6.2. Wykopy.....	48
6.3. Fundamenty	48
6.4. Słupy, maszty i wysięgniki.....	48
6.5. Zabezpieczenie antykorozyjne słupów, masztów, wysięgników i fundamentów .	49
6.6. Linia kablowa	50
6.7. Szafy i złącza kablowe	51
6.8. Pomiary odbiorcze oświetlenia drogowego i przejść dla pieszych.	51
6.9. Sprawdzenie poprawności wykonania i działania iluminacji	
6.10. Wprowadzenie zadanych parametrów oraz uruchomienie układu sterującego	
6.11. Instalacja przeciwporażeniowa i uziomy.	53
6.12. Kontrole i badania	54
7. OBMIAR ROBÓT	54
8. ODBIÓR ROBÓT	54
8.1. Ogólne zasady odbioru robót	
8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	54
8.3. Dokumenty do odbioru robót	55
8.4. Odbiór końcowy	56
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI	
10. PRZEPISY ZWIĄZANE	
10.1. Normy	56
10.2. Inne dokumenty.....	60

1. WSTĘP

1.1. Nazwa zadania

Poprawa bezpieczeństwa ruchu na przejściach dla pieszych województwa podkarpackiego z podziałem na części:

Poprawa brd na przejściach dla pieszych na DK77 w m. Rudnik nad Sanem i Duńkowiczki

1.2. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszych Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową oświetlenia przejść dla pieszych wraz ze strefami przejściowymi.

1.3. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB określają wymagania dla wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach Umowy a także stanowią materiał pomocniczy do opracowania przez Wykonawcę Szczegółowych Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, a zawarte w nich zapisy w zakresie standardu materiałów, wykonania robót i wymaganej ich jakości oraz kontroli jakości robót należy traktować jako minimalne.

1.4. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z oświetleniem dróg zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym w celu wykonania oświetlenia przejść dla pieszych.

1.5. Określenia podstawowe

- 1.5.1. Słup oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 14 m.
- 1.5.2. Maszt oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza osadzona w gruncie za pomocą fundamentu, służąca do zamocowania opraw oświetleniowych na wysokości równej lub większej niż 14 m.
- 1.5.3. Wyścięgnik** - element rurowy łączący słup lub maszt oświetleniowy z oprawą.
- 1.5.4. Oprawa i projektor oświetleniowy** - urządzenie służące do rozdzielenia, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła zawierające wszystkie niezbędne detale i elementy do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną oraz zapłonu i sterowania.
- 1.5.5. Kabel oświetleniowy** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- 1.5.6. Ustój** - rodzaj fundamentu dla słupów oświetleniowych.
- 1.5.7. Fundament** - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania słupa i masztu oświetleniowego oraz złącza kablowego i szafy oświetleniowej w pozycji pracy.
- 1.5.8. Szafa oświetleniowa, szafa sterująca i słupek kablowy** - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające i zabezpieczające instalacje oświetleniowe, przystosowana w zależności od potrzeb do zabudowy układu pomiarowo-rozliczeniowego zużycia energii elektrycznej oraz urządzeń monitoringu i transmisji danych.
- 1.5.9. Złącze kablowe** - kablone urządzenie zasilające i rozdzielcze, przystosowane w zależności od potrzeb do zabudowy układu pomiarowo-rozliczeniowego zużycia energii elektrycznej oraz urządzeń monitoringu i transmisji danych.
- 1.5.10. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- 1.5.11. Linia kablowa** - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle. Łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.
- 1.5.12. Trasa kablowa** - pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- 1.5.13. Napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe na które linia kablowa została zbudowana.
- 1.5.14. Osprzęt linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli.
- 1.5.15. Osłona kabla** - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- 1.5.16. Przykrycie** - osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.

1.5.17. 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.

1.5.18. Zbliżenie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w którym nie występuje skrzyżowanie.

1.5.19. Przepust kablowy - konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

1.5.20. Tabliczka bezpiecznikowa - tabliczka montowana we wnęce słupa lub masztu służąca do podłączenia i zabezpieczenia opraw oświetleniowych.

1.5.21. Latarnia - urządzenie złożone z następujących elementów: słup, wysięgnik, oprawa oświetleniowa, przewody i tabliczka zaciskowo-bezpiecznikowa.

1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z PFU, Dokumentacją Projektową i poleceniami Zamawiającego.

Prace budowlane w zakresie oświetlenia drogowego oraz oświetlenia przejść dla pieszych, może wykonać wyłącznie podmiot (wykonawca) posiadający odpowiednie kwalifikacje i doświadczenie w tym zakresie, a jednocześnie w dla robót związanych z usunięciem kolizji będzie akceptowalny przez Gestora sieci.

W przypadku braku warunków przyłączenia lub zmiany przyłączenia Wykonawca zobowiązany jest wystąpić do gestora sieci o aktualizację lub wydanie nowych warunków przyłączenia i uzgodnienie ich z gestorem.

Wykonawca w razie konieczności (np. kolizji z istniejącą infrastrukturą) przygotuje rozwiązanie zamiennie i przedłoży je do Zamawiającego.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami dokumentacji w tym Dokumentacją projektową i Specyfikacją. Wykonawca powiadomi Zamawiającego o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy.

Wykonawca powiadomi Zamawiającego o swoim wyborze najszybciej jak to możliwe przed użyciem materiału, albo w okresie ustalonym przez Zamawiającego.

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

Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniony bez zgody Zamawiającego.

Należy stosować materiały posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie zgodnie z obowiązującymi przepisami. 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.

Wyroby budowlane stosowane w procesie budowlanym mają być zgodne z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t. j. Dz.U. 2021 poz. 881 ze zmianami) w przepisach Ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz.U. 2021 poz. 2351 ze zmianami). Każdy wyrób budowlany musi spełniać następujące wymogi:

- jest oznakowany CE, co oznacza, że dokonano oceny jego zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego UE lub EOG, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, albo
- oznakowany znakiem B, albo
- umieszczony w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności, deklarację właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych) z uznanymi regułami sztuki budowlanej, albo wprowadzony do obrotu legalnie w innym państwie członkowskim UE, został nieobjęty zakresem przedmiotowych norm zharmonizowanych lub wytycznych do europejskich aprobat technicznych Europejskiej Organizacji do spraw Aprobatek Technicznych (EOTA), jeżeli jego właściwości użytkowe umożliwiają spełnienie wymagań podstawowych przez obiekty budowlane zaprojektowane i budowane w sposób określony w odrębnych przepisach, w tym przepisach techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, albo posiada krajową ocenę techniczną lub europejską ocenę techniczną i na ich podstawie producent wydał deklarację zgodności, deklarację właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych).

W przypadku wystąpienia kolizji z istniejącą infrastrukturą podziemną lub naziemną Wykonawca prześle rozwiązanie zamienne do akceptacji przez Zamawiającego. Wszelkie uzgodnienia związane z wprowadzeniem rozwiązania zamiennego są po stronie Wykonawcy.

2.2. Linie kablowe

Kable używane do budowy oświetlenia drogowego tj. zasilania szaf oświetleniowych oraz do realizacji obwodów oświetleniowych muszą spełniać minimum wymagania określone w PN-HD 603 S1:2006/A3:2009P.

W doziemnych liniach kablowych niskiego napięcia należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1kV, odpowiednio dla instalacji jednofazowych trzyżyłowe oraz dla instalacji trójfazowych czteryżyłowe lub o większej ilości żył w zależności od potrzeb wynikających z założeń projektowych i jako rozwiązanie podstawowe o żyłach miedzianych w izolacji z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoce z polwinilu (odpornego na promieniowanie UV, a także na inne warunki atmosferyczne, jeśli zastosowane rozwiązania będą powodowały, iż kable będą podlegały takiej ekspozycji).

Linie kablowe (doziemne) należy wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019.

Połączenie tabliczki zaciskowo-bezpiecznikowej („złącza słupowego”) w słupie lub maszcie oświetleniowym z drogową oprawą oświetleniową, należy wykonać przewodami o napięciu znamionowym izolacji 450/750V w Euroklasie minimum Eca, jako jedna wiązka posiadająca odpowiednio łącznie minimum 4 żyły (dla opraw wykonanych w II klasie ochronności), z żyłami miedzianymi o przekroju żył minimum 1,5 mm² i izolacji wykonanej z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoki z polwinitu (odpornego na promieniowanie UV, a także na inne warunki atmosferyczne, jeśli zastosowane rozwiązania będą powodowały, iż kable lub przewody będą podlegały takiej ekspozycji). Wszystkie w/w kable i przewody muszą mieć izolację oznaczoną kolorami dla poszczególnych żył. Przekroje żył należy dobrać przede wszystkim w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Zaprojektowane kable elektroenergetyczne i przewody kabelkowe do wykonania sieci i instalacji oświetleniowej należy przedstawić do akceptacji przez Zamawiającego Kontraktu.

Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (UV).

Linie kablowe niskiego napięcia w instalacjach oświetleniowych o długości do minimum 500m włącznie, należy wykonywać w sposób ciągły, bez możliwości stosowania muf kablowych, zarówno jako rozwiązania projektowe oraz jako rozwiązania naprawcze linii kablowych nN powstałych w trakcie wykonywania robót budowlanych oraz w okresie gwarancji.

2.3. Rury ochronne

Przepusty kablowe (ochronne) należy wykonać z materiałów niepalnych (z tworzyw sztucznych lub stali), wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów muszą być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia transportowe. Wnętrza ścianek muszą być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Wymaga się stosowania na przepusty kablowe grubościennych rur z tworzyw sztucznych o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm, w zależności od długości przepustu, o parametrach nie gorszych niż wskazano poniżej, a mianowicie:

- RHDPEp 110/6,3 – dla kabla niskiego napięcia, o długości przepustu do 30 m;
- RHDPEp 125/7,1 – dla kabla niskiego napięcia, o długości przepustu do 60m;
- RHDPEp 160/9,1 – dla kabla niskiego napięcia, o długości przepustu powyżej 60 m;
- RHDPEp 160/9,1 – dla kabli średniego napięcia, o długości do 30 m;
- RHDPEp 200/11,4 – dla kabli średniego napięcia, o długości do 60 m;
- RHDPEp 225/12,8 – dla kabli średniego napięcia, o długości przepustu powyżej 60m.

Należy stosować na ochronne przepusty kablowe w pasie drogowym tj. między innymi pod jezdniami, rowami oraz chodnikami, drogami dla pieszych, drogami dla rowerów, drogami dla pieszych i rowerów, zjazdami i w poboczu dróg rury wykonane z polietylenu HDPE o gęstości $\geq 940 \text{ kg/m}^3$ i o sztywności obwodowej minimum $\text{SN} \geq 8 \text{ kN/m}^2$ oraz minimum $\text{SN} \geq 4 \text{ kN/m}^2$ na pozostałym terenie zgodnie z PN-EN ISO 9969:2016-02. Rury muszą odpowiadać minimum wymaganiom normy PN-EN 61386-24:2010.

2.4. Słupy i maszty oświetleniowe

Jako rozwiązania podstawowe należy wykonać/zastosować bezpieczne konstrukcje wsporcze stanowiące wyrób budowlany w rozumieniu Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t. j. Dz.U. 2021 poz. 881, ze zmianami), o parametrach nie gorszych niż spełniające minimum wymagania określone zgodnie z poniższą tabelą:

Lp.	Kategoria drogi	Wymagania właściwości PN-EN 12767:2019 -12 „Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych. Wymagania i metody badań.”
1.	Autostrada/droga ekspresowa	100-NE-A-S-SE-MD-0; 100-NE-B-S-SE-MD-0 (wg PN-EN 12767:2008 odpowiednio 100NE4; 100NE3)
2.	Drogi krajowe inne niż autostrada oraz droga ekspresowa, a także drogi wojewódzkie	70-NE-B-S-SE-MD-0; 70-NE-C-S-SE-MD-0 (wg PN-EN 12767:2008 odpowiednio 70NE3; 70NE2)
3.	Drogi powiatowe i gminne	50-NE-B-S-SE-MD-0; 50-NE-C-S-SE-MD-0; 50-NE-D-S-SE-MD-0 (wg PN-EN 12767:2008 odpowiednio 50NE3; 50NE2; 50NE1) albo 50-LE-B-S-SE-MD-0; 50-LE-C-S-SE-MD-0; 50-LE-D-S-SE-MD-0 (wg PN-EN 12767:2008 odpowiednio 50LE3; 50LE2; 50LE1)

W przypadku gdy konstrukcja wsporcza jest osłonięta drogową barierą ochronną tj. znajduje się w odległości nie bliższej niż W [m], gdzie „ W ” stanowi szerokość pracującą bariery, dopuszcza się zastosowanie konstrukcji nie zapewniających wskazanych powyżej wymaganych poziomów bezpieczeństwa biernego użytkowników pojazdów (pasażerów).

Konstrukcje wsporcze powinny być wykonane z następujących materiałów:

- stali,
- aluminium lub stopów aluminium,
- kompozytów polimerowych wzmocnionych włóknem szklanym tzw. kompozytowe.

Wszystkie konstrukcje wsporcze (z wyłączeniem słupków do montażu znaków drogowych) wykonane ze wskazanych powyżej materiałów, które będą lokalizowane poza obiektami inżynierskimi (m.in. mostowymi, murami oporowymi), należy montować wyłącznie na fundamentach prefabrykowanych lub wykonywanych na placu budowy.

Zamawiający jako wyjątek od rozwiązania podstawowego wymaga zastosowania w sytuacji wystąpienia uwarunkowań szczególnych wynikających z potrzeb BRD np. w obszarze zabudowanym oraz w terenie zabudowy z istniejącym zagospodarowaniem terenu w bezpośrednim otoczeniu drogi, w których wymagane jest pochłanianie (absorbacja) energii, tzn. wysoki poziom (HE) gwarantujący takie wyhamowanie lub zatrzymanie pojazdu, które zabezpieczy zarówno pieszych oraz rowerzystów, a także pasażerów pojazdu przed skutkami wypadku.

W tym celu, należy wykonać/zastosować bezpieczne konstrukcje wsporcze stanowiące wyrób budowlany w rozumieniu ustawy o wyrobach budowlanych, o parametrach nie gorszych niż spełniające minimum wymagania określone zgodnie z poniższą tabelą:

Lp.	Kategoria drogi	Wymagania właściwości PN-EN 12767:2019 -12, „Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych. Wymagania i metody badań.”
1.	Autostrada/droga ekspresowa	100-HE-A-S-SE-MD-0; 100-HE-B-S-SE-MD-0 (wg PN-EN 12767:2008 odpowiednio 100HE4; 100HE3)
2.	Drogi krajowe inne niż autostrada oraz droga ekspresowa, a także drogi wojewódzkie	70-HE-B-S-SE-MD-0; 70-HE-C-S-SE-MD-0 (wg PN-EN 12767:2008 odpowiednio 70HE3; 70HE2)
3.	Drogi powiatowe i gminne	50-HE-B-S-SE-MD-0; 50-HE-C-S-SE-MD-0; 50-HE-D-S-SE-MD-0 (wg PN-EN 12767:2008 odpowiednio 50HE3; 50HE2; 50HE1)

Konstrukcje wsporcze oświetlenia drogowego (słupy i maszty) określne również jako latarniami [latarnie] w dolnej części powinny posiadać wnękę tzw. przyłączeniową zamykaną drzwiczkami ze stopniami ochrony nie mniejszymi niż: IK08 oraz IP44 wraz z zabezpieczeniem przeciw kondensacji pary wodnej wewnątrz latarni (słupowej wnęki przyłączeniowej). Zamawiający dopuszcza obniżenie szczelności zamknięcia wnęk słupowych maksymalnie do poziomu (ochrony przed dostępem ciał stałych i wody) IP31, pod warunkiem zastosowania kablowego złącza słupowego zapewniającego szczelność po połączeniu kabli i przewodów na poziomie minimum IP 54.

Wszystkie konstrukcje wsporcze oświetlenia nazywane inaczej latarniami muszą posiadać taką szerokość wewnętrzną, aby umożliwiać wprowadzenie kabli zasilających o przekrojach zgodnych z przyjętymi rozwiązaniami projektowymi, lecz nie mniej niż trzech kabli pięcżyłowych o przekroju żył minimum 50 mm².

Wnęki powinny być przystosowane m.in. do zainstalowania typowej tabliczki bezpiecznikowo-zaciskowej (tzw. złącza słupowego), posiadającej podstawy bezpiecznikowe dostosowane do wkładek bezpiecznikowych np. topikowych i listwę zaciskową posiadającą odpowiednią ilość zacisków umożliwiających podłączenie minimum trzech żył kabla o przekroju do 50 mm² pod jeden zacisk lub izolacyjne złącze słupowe do podłączenia minimum czterech żył kabla o przekroju do 50 mm² pod jeden zacisk, albo odpowiednio umożliwiający podłączenie żył kabla w w/w ilościach, lecz o przekrojach większych zgodnych z przyjętymi rozwiązaniami projektowymi.

Dodatkowo w/w tabliczka musi umożliwiać wykonanie połączenia oprawy oświetleniowej przewodami o napięciu znamionowym izolacji 450/750V w Euroklasie minimum E_{ca}, jako jedna wiązka posiadająca odpowiednio łącznie minimum 4 żyły (dla opraw wykonanych w II klasie ochronności), z żyłami miedzianymi o przekroju żył minimum 1,5 mm² i izolacji wykonanej z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoki z polwinitu (odpornego na promieniowanie UV, a także na inne warunki atmosferyczne, jeśli zastosowane rozwiązania będą powodowały, iż kable lub przewody będą podlegały takiej ekspozycji).

W przypadku montażu elementów sterowania oświetleniem drogowym w słupie lub maszcie oświetleniowym, powinny być one zamontowane w oddzielnej wnęcie od wnęki

przyłączeniowej latarni (konstrukcje wsporcze wyposażone w podwójne wnęki słupowe). Tym samym konstrukcje wsporcze oświetlenia drogowego (słupy i maszty) powyżej wnęki przyłączeniowej muszą zostać wyposażone w dodatkową wnękę słupową tzw. sterującą umożliwiającą ewentualny montaż urządzeń kontrolnych i sterujących opraw oświetleniowych. Jednocześnie wnęka ta musi być oddzielna od wnęki przyłączeniowej latarni oraz musi być zamykana drzwiczkami ze stopniami ochrony nie mniejszymi niż: IK08 oraz IP 44. wraz z zabezpieczeniem przeciw kondensacji pary wodnej wewnątrz latarni (słupowej wnęcie przyłączeniowej oraz sterującej).

Zamawiający dopuszcza obniżenie szczelności zamknięcia wnęk słupowych maksymalnie do poziomu (ochrony przed dostępem ciał stałych i wody) IP31, pod warunkiem zastosowania złącza słupowego zapewniającego szczelność po połączeniu kabli i przewodów na poziomie minimum IP 54, jednocześnie urządzenia kontrolne i sterujące muszą zapewniać szczelność na wymaganym poziomie.

Wszystkie konstrukcje wsporcze oświetlenia drogowego (słupy i maszty) określne również jako „latarnie,” służące do zamocowania drogowych opraw oświetleniowych na wysokości równej lub większej niż 14 m, bez względu nie na miejsce ich lokalizacji muszą być wyposażone w wysięgniki opuszczane (korony mobilne) pozwalające na wykonanie konserwacji lub wymianę osprzętu oświetleniowego z poziomu gruntu bez użycia drabin czy podnośników.

Konstrukcje wsporcze [(m.in. dla oświetlenia drogowego tj. maszty, słupy, fundamenty i wysięgniki)- nazywane również latarniami], muszą spełniać wszelkie postanowienia obowiązujących norm w zakresie wymaganej wytrzymałości ze względu na występującą w danym terenie (w odniesieniu do konkretnego miejsca instalacji/posadowienia latarni) strefę wiatrową z uwzględnieniem obciążeń wynikających z masy i gabarytów zamontowanych na nich urządzeń np. oświetleniowych oraz posiadać wymagane certyfikaty, atesty, raporty, itp. w tym zakresie, wydane przez upoważnione akredytowane podmioty/jednostki. Konstrukcje wsporcze [latarnie] z uwagi na ochronę antykorozyjną powinny być zabezpieczone dodatkową powłoką malarską, chemiczną lub równoważną w celu zwiększenia trwałości na obszarze bezpośredniego oddziaływania środków wykorzystywanych do utrzymania dróg.

Stalowe słupy, maszty, wysięgniki oraz wysięgniki opuszczane (korony mobilne) należy pokryć powłoką antykorozyjną tzn. cynkować od zewnątrz i środka (wewnątrz). Powłoka ochronna musi posiadać grubość minimum 80 µm (grubość średnia powłoki) oraz spełniać pozostałe wymagania zgodnie z normą PN-EN ISO 1461.

Natomiast słupy, maszty i wysięgniki oraz wysięgniki opuszczane (korony mobilne) wykonane z aluminium oraz ze stopów aluminium [nazywane również „latarniami”), należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez anodowanie. Grubość powłoki anodowej słupów i masztów oświetleniowych oraz wysięgników musi wynosić nie mniej niż 20 µm. Dodatkowo podstawę słupa wraz z otworami na śruby mocujące oraz części walcowanej słupa do wysokości minimum dolnej krawędzi wnęki słupowej, lecz nie mniej niż 0,50 m (mierzone od górnej powierzchni fundamentu do której montowana jest stopa słupa lub masztu oświetleniowego), należy zabezpieczyć ściśle przylegającą do zewnętrznej powierzchni słupa powłoką wykonaną z tworzywa sztucznego o grubości minimum 0,8 mm odpornego na promieniowanie UV oraz na działanie środków wykorzystywanych do zimowego utrzymania dróg.

Natomiast słupy, maszty i wysięgniki oraz wysięgniki opuszczane (korony mobilne) wykonane z aluminium oraz ze stopów aluminium [nazywane również „latarniami”), należy

zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez anodowanie. Grubość powłoki anodowej słupów i masztów oświetleniowych oraz wysięgników musi wynosić nie mniej niż 20 μm . Dodatkowo podstawę słupa wraz z otworami na śruby mocujące oraz części walcowanej słupa do wysokości minimum dolnej krawędzi wnęki słupowej, lecz nie mniej niż 0,50 m (mierzone od górnej powierzchni fundamentu do której montowana jest stopa słupa lub masztu oświetleniowego), należy zabezpieczyć ściśle przylegającą do zewnętrznej powierzchni słupa powłoką wykonaną z tworzywa sztucznego o grubości minimum 0,8 mm odpornego na promieniowanie UV oraz na działanie środków wykorzystywanych do zimowego utrzymania dróg.

Ponadto wszystkie elementy połączeniowe konstrukcji wsporczych wykonanych ze stali, z aluminium oraz ze stopów aluminium z:

- wysięgnikami,
- wysięgnikami opuszczanymi (koronami mobilnymi),
- fundamentami,

muszą zostać wykonane z materiałów jednakowych z zastosowanymi do budowy metalowych konstrukcji wsporczych oraz wysięgników i wysięgników opuszczanych (koron mobilnych) wykonanych odpowiednio ze stali, z aluminium lub ze stopów aluminium.

Słupy, maszty i wysięgniki oraz wysięgniki opuszczane (korony mobilne) wykonane z kompozytów polimerowych wzmocnionych włóknem szklanym tzw. kompozytowe muszą być odporne na odkształcenia spowodowane występującymi warunkami atmosferycznymi. Wszystkie elementy połączeniowe słupów i masztów wykonanych z kompozytów polimerowych wzmocnionych włóknem szklanym tzw. kompozytowych z:

- wysięgnikami tzw. kompozytowymi,
- wysięgnikami opuszczanymi (koronami mobilnymi) tzw. kompozytowymi,
- fundamentami,

muszą zostać wykonane z aluminium, ze stopów aluminium lub ze stali. Wszystkie użyte elementy wykonane z aluminium, ze stopów aluminium oraz ze stali służące do połączenia słupów i masztów, muszą posiadać zabezpieczenie antykorozyjne na poziomie nie niższym niż dla słupów, masztów i wysięgników oraz wysięgników opuszczanych (koron mobilnych) wykonanych ze stali oraz z aluminium i ze stopów aluminium albo zastosowanie elementów połączeniowych wykonanych ze stali nierdzewnej klasy minimum A2 zgodnie z PN-EN ISO 3506-1:2020-10.

Zamawiający dopuszcza zastosowanie konstrukcji wsporczych oświetlenia drogowego w konfiguracjach składających się ze słupów i masztów wykonanych z kompozytów polimerowych wzmocnionych włóknem szklanym tzw. kompozytowych oraz wysięgników i wysięgników opuszczanych (koron mobilnych) wykonanych z aluminium i stopów aluminium albo ze stali nierdzewnej klasy minimum A2. Jednocześnie wtedy wszystkie elementy połączeniowe muszą zostać wykonane z materiałów jednakowych z

zastosowanymi do budowy metalowych wysięgników i wysięgników opuszczanych (korony mobilnych).

Jednocześnie wszystkie konstrukcje wsporcze, a przede wszystkim słupy, maszty i wysięgniki oraz wysięgniki opuszczane (korony mobilne) muszą być:

- odporne na promieniowanie UV;
- odporne na działanie środków wykorzystywanych do zimowego utrzymania dróg i korozję, a w szczególności na mgłą solną;
- odporne na działanie występujących warunków atmosferycznych w terenie;
- niepalne lub trudno palne;

w cyklu życia instalacji oświetleniowej dla horyzontu czasowego minimum 30 lat od oddania drogi do użytkowania.

Zamawiający nie dopuszcza zastosowania rozwiązań wymagających dokonywania przeglądów, inspekcji, itp. częściej niż w interwale czasowym krótszym niż 1 rok kalendarzowy oraz konieczności przeprowadzania konserwacji powierzchni zewnętrznych poprzez mycie, woskowanie itp., jako elementów determinujących obowiązywanie udzielonych gwarancji i rękojmi dla konstrukcji wsporczych.

2.5. Wysięgniki

Długość wysięgników oświetlenia drogowego należy dobrać w taki sposób, aby linia opraw nie była uzależniona od zmiany odległości poszczególnych słupów od krawędzi jezdni, w celu prowadzenia kierowców niezakłóconą linią świetlną. Wysięgniki muszą być dostosowane do opraw i słupów oświetleniowych używanych do oświetlenia dróg oraz muszą spełniać wszelkie postanowienia obowiązujących norm w zakresie wymaganej wytrzymałości ze względu na występującą w danym terenie strefę wiatrową. Ze względu na ochronę antykorozyjną muszą być zabezpieczone dodatkową powłoką malarską, chemiczną lub równoważną w celu zwiększenia trwałości na obszarze bezpośredniego oddziaływania środków wykorzystywanych do utrzymania dróg. W zakresie ochrony antykorozyjnej dla wysięgników oraz wysięgników opuszczanych wykonanych z aluminium i stali należy stosować odpowiednio wymagania wskazane w pkt. 2.4. Wszystkie maszty służące do zamocowania opraw oświetleniowych na wysokości równej lub większej niż 14 m, muszą być wyposażone w wysięgniki opuszczane (korony mobilne) pozwalające na wykonanie konserwacji lub wymianę osprzętu oświetleniowego z poziomu gruntu bez użycia drabin czy podnośników.

2.6. Oprawy oświetleniowe

Dla potrzeb opracowania dokumentacji projektowej i wykonania oświetlenia drogowego dla potrzeb Zamawiającego zgodnie z PFU, należy stosować drogowe oprawy oświetleniowe wykonane w technologii LED (dalej: oprawy typu LED).

Ponadto oświetlenie:

- przejść dla pieszych;
- przejazdów dla rowerów;

- dróg dla pieszych ;
- dróg dla rowerów;
- dróg dla pieszych i rowerów;

należy zaprojektować i wykonać, tylko i wyłącznie z wykorzystaniem drogowych opraw oświetleniowych wykonanymi w technologii LED.

Cały osprzęt oświetleniowy [źródło światła, oprawa oświetleniowa, urządzenie kontrolno-sterujące i zasilające] musi spełniać wymogi między innymi Ustawy z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (t. j. Dz.U. 2021 poz. 2166), Rozporządzenia Komisji (UE) 2019/2020 z dnia 1 października 2019 r. ustanawiające wymogi dotyczące ekoprojektu dla źródeł światła i oddzielnych osprzętu sterującego zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE oraz uchylające rozporządzenia Komisji (WE) nr 244/2009, (WE) nr 245/2009 i (UE) nr 1194/2012 [3.1-142 PFU] oraz Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 2 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U. 2016 poz. 806) i posiadać ważną deklarację zgodności CE. Sprzęt oświetleniowy (oprawy wraz z układem kontrolno-sterującym i źródłami światła) musi również spełniać minimum wymagania zdefiniowane w normach: PN-EN 60598-1:2015-04; PN-EN 60598-2-3:2006 wraz z PN-EN 60598-2-3:2006/A1:2012; PN-EN 55015:2013-10 wraz z PN-EN 55015:2013-10/A1:2015-08 oraz PN-EN 61547:2009. Ponadto osprzęt oświetleniowy podlega przepisom ustawy o kompatybilności elektromagnetycznej (t. j. Dz.U. 2022 poz. 2233 ze zmianami) i musi spełniać przede wszystkim postanowienia norm nr: PN IEC 61000-3-2:2019-04 wraz z PN-EN IEC 61000-3-2:2019-04/A1:2021-08 oraz jednocześnie osprzęt elektryczny powinien spełniać warunki określone między innymi w szczególności w normach PN-EN 61000-3-3:2013-10 wraz z PN-EN 61000-3-3:2013-10/A1:2019-10 w zakresie dopuszczalnych poziomów emisji do sieci elektroenergetycznej wyższych harmonicznych.

Wszystkie oprawy oświetleniowe proponowane przez Wykonawcę do realizacji inwestycji, muszą być wykonane wyłącznie jako typowe rozwiązania katalogowe, tym samym nie są dopuszczalne oprawy wykonane jako rozwiązania: specjalne, na zamówienie, itp..

Dla potrzeb związanych z w/w oświetleniem nie należy stosować opraw tzw. parkowych.

Wykonawca zobowiązany jest złożyć do składanej dokumentacji projektowej, dla każdego z proponowanych rozwiązań materiałowych dla drogowych opraw oświetleniowych:

1. Kartę katalogową;
2. Certyfikat potwierdzający przyznanie proponowanym przez wykonawcę oprawom oświetleniowym znaku ENEC oraz ENEC PLUS (ENEC+) przez sygnatariusza porozumienia ENEC;
3. Certyfikat/deklarację bezpieczeństwa fotobiologicznego wystawiony przez producenta proponowanych opraw oświetleniowych zgodnie z PN-EN 62471:2010;
4. Deklarację zgodności wystawioną przez producenta proponowanych opraw, stwierdzającą zgodność wyrobu z wymaganiami zasadniczymi;
5. Oprawy oświetleniowe proponowane przez Wykonawcę, po jednej z każdego typu dla każdego przedziału mocy całkowitej:
 - do 100W,
 - od 100 do 150W,
 - od 150 do 200W,
 - powyżej 200W.

Każdą z opraw należy oznaczyć:

- nazwą i adresem wykonawcy,
- adnotacją: „Załącznik do dokumentacji projektowej.....”,
- nazwą oprawy i jej typ,
- informacją: dla jakie mocy jest przeznaczona.

Na opakowaniu oprawy należy umieścić informacje:

- nazwa i adres Zamawiającego:,
- nazwa i adres wykonawcy,
- adnotacja: „Załącznik do dokumentacji projektowej.....”,
- dla jakiej mocy jest przeznaczona.

Oprawy należy opakować w sposób uniemożliwiający jej przypadkowe uszkodzenie.

Wyniki pomiarów parametrów fotometrycznych, kolorymetrycznych i elektrycznych drogowych opraw oświetleniowych, a także obliczeń wykonanych na ich podstawie, podlegają akceptacji przez Zamawiającego.

Dla każdego z ustawień odbłyśnika, źródła światła, rodzaju soczewki, itp. należy przedstawić oddzielne krzywe rozsyłu światłości, co oznacza, że dla każdego z ustawień tzn. konfiguracji optycznych, należy wyznaczyć bryłę fotometryczną, a pliki fotometryczne zawierające krzywe fotometryczne (wartości parametrów) uzyskane na zasadzie ekstrapolacji (z jednej lub kilku wyznaczonych brył, dla danej oprawy drogowej) nie będą akceptowane. Wszystkie dane fotometryczne oprawy muszą być umieszczone w ogólnodostępnej elektronicznej bazie danych fotometrycznych (pliki typu LDT, ILS i ULD) umożliwiających na ich podstawie dokonanie wyliczeń parametrów oświetleniowych drogi w ogólnodostępnym i darmowym programie komputerowym do wspomagania obliczeń, który uniemożliwia wprowadzenie przez operatora/użytkownika programu zmiany siatki kalkulacyjnej innej niż zgodna z aktualnie obowiązującą normą PN-EN 13201:2016 (PKN CEN/TR 13201-1:2016-02; PN-EN 13201-2:2016-03; PN-EN 13201-3:2016-03, PN-EN 13201-4:2016-03 i PN-EN 13201-5:2016-03), typu np. DIALUX oraz plik z obliczeniami fotometrycznymi w jednym z popularnych formatów tzn. darmowego programu np. DIALUX, DIALUX EVO.

Ponadto Zamawiający informuje, że w szczególności intranet oraz dyski wewnętrzne producenta opraw nie stanowią ogólnodostępnej bazy danych. Tym samym pliki fotometryczne krzywych rozsyłu światłości, dla danej oprawy drogowej wraz z jej poszczególnymi konfiguracjami optycznymi zapewniającymi różne krzywe fotometryczne, do których nie będzie możliwy bezpośredni dostęp poprzez przeglądarkę internetową lub zostaną określone jakiejkolwiek inne dodatkowe warunki dostępu (np. wymóg rejestracji, logowania, itp.), nie będą akceptowane.

Pliki (edytowalne) z wykonanym obliczeniami fotometrycznymi (oświetleniowymi) projektowanego oświetlenia drogowego dla każdej zaprojektowanej (dobrej) klasy oświetleniowej tj. odpowiednio dla klasy podstawowej oraz przynajmniej 2 klasy w dół od podstawowej wraz z krzywymi rozsyłu światłości drogowych opraw oświetleniowych w ich poszczególnych konfiguracjach optycznych użytych do obliczeń oświetleniowych, należy dostarczyć na nośniku wraz z dokumentacją projektową zawierającą obliczenia oświetleniowe (fotometryczne) przedkładać Zamawiającemu do uzgodnienia i akceptacji. Jednocześnie Zamawiający informuje, że weryfikacja obliczeń fotometrycznych nastąpi wyłącznie w oparciu o ogólnodostępny i darmowy program komputerowy do wspomagania obliczeń DIALUX, DIALUX EVO.

Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż - 5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z PN-EN ISO 4180:2010.

2.6.1. Drogowe oprawy oświetleniowe wykonane w technologii LED (dalej: oprawy typu LED)

Oprawy oświetleniowe powinny charakteryzować się między innymi: minimalizacją kosztów w zakresie eksploatacji i utrzymania, trwałością korpusu i układów zasilających, odpornością na czynniki atmosferyczne, i być odporne na stłuczenie, pokrywa oprawy wykonana z aluminium, korpus oprawy (rama) wykonany z nie korodującego odlewu aluminiowego. Oprawy powinny być wykonane w II lub I klasie ochronności.

Oprawy muszą być wyposażone w dedykowany do źródła typu LED układ optyczny wykonany z wykorzystaniem technologii soczewkowej lub odbłyśnikowej albo mieszanej.

W przypadku zastosowania opraw typu LED wykonanych w technologii odbłyśnikowej lub mieszanej tj. soczewkowo-odbłyśnikowej, odbłyśnik oprawy musi być wykonany z aluminium o wysokiej czystości albo innego szlachetnego metalu, także o wysokiej czystości.

Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy:

- o konstrukcji zamkniętej,
- o stopniu zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi komory optycznej (układu optycznego) co najmniej IP 65 oraz co najmniej IP 54 dla komory osprzętu elektrycznego lub co najmniej IP 65 dla całej oprawy,
- wyposażone w układ/urządzenie ochrony przeciwprzepięciowej wielokrotnego zadziałania zapewniające ochronę do poziomu nie mniej niż 10 kV oraz 10 kA,
- ograniczające światło emitowane ponad horyzont (ULOR) tzn. 0,0% dla kąta nachylenia oprawy względem oświetlanej powierzchni o wartości 0°,
- posiadające układ kompensacji mocy biernej,
- posiadające elektroniczne urządzenie kontrolno-sterujące,
- z możliwością regulacji strumienia świetlnego w zakresie umożliwiającym sterowanie oświetleniem drogowym odpowiednio dla klasy podstawowej oraz przynajmniej 2 klasy w dół od podstawowej,
- o obudowach (w tym kloszach) odpornych na odkształcenia spowodowane występującymi warunkami atmosferycznymi,
- zapewniające łatwość obsługi oraz możliwość wymiany poszczególnych jej elementów składowych bez użycia specjalistycznych narzędzi,
- zapewniające możliwość otwierania i zamykania bez użycia jakichkolwiek narzędzi,
- wykonane wyłącznie jako typowe rozwiązania katalogowe.

Cała oprawa łącznie z panelem albo panelami LED czy też kloszem ochraniającym komorę optyczną w zależności od technologii wykonania, musi być wykonana jako posiadająca odporność na uderzenia, na poziomie co najmniej IK-08 zgodnie z PN-EN 50102:2001 wraz z PN-EN 50102/AC:2011. Ponadto wszystkie elementy obudowy oprawy oraz zastosowane

materiały zewnętrzne oprawy (w tym klosz) powinny być odporne na promieniowanie UV oraz na działanie występujących warunków atmosferycznych w terenie, a także na działanie środków wykorzystywanych do zimowego utrzymania dróg i korozję, a w szczególności na mgłą solną.

Współczynnik mocy określający kąt (φ) pomiędzy wektorem napięcia elektrycznego i natężenia pobieranego prądu elektrycznego nie może przekraczać określonej wielkości. Wymaga się, aby wartość funkcji $\text{tg}\varphi$ nie przekraczała wartości z przedziału od 0,00 do 0,40 dla każdej zaprojektowanej (dobrej) klasy oświetleniowej tj. odpowiednio dla klasy podstawowej oraz przynajmniej 2 klasy w dół od podstawowej. Jednocześnie wartość współczynnika wyższych harmonicznych THDU powinna być zgodna z wymaganiami normy PN-EN 50160:2010/A1:2015-02 oraz wartość współczynnika zawartości wyższych harmonicznych THDI powinna być zgodna z wymaganiami norm PN IEC 61000-3-2:2019-04 wraz z PN-EN IEC 61000-3-2:2019-04/A1:2021-08 i nie może przekraczać wielkości 15 %, dla każdej zaprojektowanej (dobrej) klasy oświetleniowej tj. odpowiednio dla klasy podstawowej oraz przynajmniej 2 klasy w dół od podstawowej. Dla opraw typu LED należy podać szczegółową procedurę wymiany pojedynczego modułu świetlnego LED.

Źródła światła typu LED muszą zostać wykonane w systemie modułowym. Dla opraw typu LED należy podać szczegółową procedurę wymiany pojedynczego modułu świetlnego LED. Zastosowane rozwiązania powinny umożliwiać demontaż i wymianę poszczególnych źródeł światła LED (modułów LED) i osprzętu bez zastosowania połączeń lutowanych oraz układu zasilającego (nie dopuszcza się do zastosowania rozwiązań typu „driver on board” - DOB). Drogowe oprawy oświetleniowe muszą spełniać, w szczególności:

- skuteczność świetlna oprawy $> 145 \text{ lm/W}$ (rozumianej jako iloraz strumienia świetlnego emitowanego na zewnątrz oprawy i mocy czynnej oprawy) i potwierdzone raportem z badań w laboratorium fotometrycznym,
- ULOR dla kompletnej oprawy optymalnie zamontowanej na stanowisku słupowym, na poziomie nie większym niż wskazano w „Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 245/2009 z dnia 18 marca 2009 r. ...”,
- temperatura barwowa światła emitowanego ze źródła LED maksymalnie 4000°K (neutralny biały) na zewnątrz oprawy,
- trwałość minimum 100 000 h świecenia przy spadku strumienia maksymalnie 10% dla przynajmniej 90% populacji diod w panelu (**L90B10**) zgodnie z IES LM-80 – TM-21 i potwierdzone raportem z badań w laboratorium fotometrycznym,
- maksymalny prąd wysterowania oprawy $\leq 1000 \text{ mA}$,
- wyposażone w minimum jedno złącze w standardzie ZHAGA-D4i,
- wyposażone w zasilacz w standardzie DALI-2 D4i,

- wyposażone w dodatkowy układ zabezpieczający przed gromadzeniem się ładunku elektrostatycznego na obudowie (dla opraw w drugiej klasie ochronności przeznaczonych do zainstalowania na konstrukcjach wsporczych oświetlenia drogowego wykonanych z materiału dielektrycznego np. kompozytów polimerowych wzmocnionych włóknem szklanym tzw. kompozytowe, które nie posiadają wbudowanego uziemienia funkcjonalnego w postaci rdzenia lub przewodów ekwipotencjalnych, umożliwiających podłączenie oprawy).

W celu wzmocnienia kontrastu jasnej sylwetki pieszego z oświetloną drogą na przejściu dla pieszych, Zamawiający jako wyjątek od wymagania podstawowego dopuszcza możliwość zastosowania wyłącznie dla drogowych opraw oświetleniowych dedykowanych dla potrzeb oświetlenia przejść dla pieszych tzn. o asymetrycznym rozsyle strumienia świetlnego, aby temperatura barwowa światła emitowanego na zewnątrz tego typu oprawy, wynosiła maksymalnie 6000°K dla wymaganego stosunku temperatur barwowych minimum 1 : 1,5 lub maksymalnie 8000°K dla zaleconego stosunku temperatur barwowych na poziomie 1:2.

Jednocześnie gdy dla potrzeb oświetlenia przejść dla pieszych zostaną zastosowane jako rozwiązania materiałowe dedykowane drogowe oprawy typu LED o asymetrycznym rozsyle strumienia świetlnego, które emitują na zewnątrz oprawy światło o temperaturze barwowej niższej niż wymagana dla potrzeb oświetlenia drogi, to wyłącznie w celu zapewnienia wymaganego stosunku temperatur barwowych światła na poziomie minimum 1 : 1,5, Zamawiający jako wyjątek od wymagania podstawowego dopuszcza, aby skuteczność świetlna drogowej oprawy LED dedykowanej dla potrzeb oświetlenia przejść dla pieszych była $\geq 125 \text{ lm/W}$ (rozumianej jako iloraz strumienia świetlnego emitowanego na zewnątrz oprawy i mocy czynnej oprawy).

Limit maksymalnej temperatury barwowej światła emitowanego na zewnątrz naświetlaczy i opraw wykonanych w technologii LED stosowanych dla potrzeb iluminacji obiektów nie ma zastosowania.

Ponadto dla opraw oświetleniowych posiadających odporność na uderzenia, na poziomie co najmniej IK-10 zgodnie z przywołanymi powyżej wymaganiami, lecz przeznaczonych wyłącznie do instalacji w miejscach szczególnie narażonych na dewastacje i kradzieże we wskazanych powyżej lokalizacjach, Zamawiający jako wyjątek od wymagania podstawowego dopuszcza, aby skuteczność świetlna oprawy była $\geq 110 \text{ lm/W}$ (rozumianej jako iloraz strumienia świetlnego emitowanego na zewnątrz oprawy i mocy czynnej oprawy).

2.7. Kablowe złącza słupowe (tabliczka zaciskowo-bezpiecznikowa)

2.7.1. Tabliczka zaciskowo-bezpiecznikowa słupa oświetleniowego

musi mieć minimum następujące wyposażenie:

- 1) zaciski umożliwiające podłączenie minimum trzech żył kabla o przekroju do 50 mm² pod jeden zacisk lub izolacyjne złącze słupowe do podłączenia minimum czterech żył kabla o przekroju do 50 mm² pod jeden zacisk, albo odpowiednio umożliwiające podłączenie żył kabla w w/w ilościach, lecz o przekrojach większych zgodnych z przyjętymi rozwiązaniami projektowymi,
- 2) ilość zacisków w złączu musi umożliwiać podłączenie latarni do instalacji oświetleniowej wykonanej linią kablową pięciożyłową,
- 3) zaciski umożliwiające połączenie oprawy oświetleniowej przewodami o napięciu znamionowym izolacji 450/750V w Euroklasie minimum Eca, jako jedna wiązka posiadająca odpowiednio łącznie minimum 4 żyły (dla opraw wykonanych w II klasie ochrony), z żyłami miedzianymi o przekroju żył minimum 1,5 mm² i izolacji wykonanej z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoce z polwinitu (odpornego na promieniowanie UV, a także na inne warunki atmosferyczne, jeśli zastosowane rozwiązania będą powodowały, iż kable lub przewody będą podlegały takiej ekspozycji).
- 4) zabezpieczenie oprawy tj. podstawy bezpiecznikowe z bezpiecznikami topikowymi,
- 5) odpowiednią ilość wolnych zacisków (minimum 2) pozwalających na podłączenie w razie potrzeby osprzętu służącego do sterowania oświetleniem.

2.7.2. Wkładki bezpiecznikowe topikowe montowane w szafie oświetleniowej oraz w tabliczkach bezpiecznikowych słupów

muszą spełniać wymagania określone w PN-EN 60269-1:2010/A2:2015-02, PN-HD 60269-2:2014-06, PN-HD 60269-3:2010/A1:2013-10.

2.8. Szafy i złącza kablowe

Szafy oświetleniowe, złącza kablowe (tzw. zalicznikowe) oraz inne szafy związane z funkcjonowaniem infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą, należy wykonać jako konstrukcje wolnostojące z tworzyw termoutwardzalnych lub ze stopu aluminium na typowym fundamencie i stopniu szczelności min. IP 54. Szafy, złącza powinny być przystosowane do podłączenia do sieci kablowej od strony zasilania i odbioru oraz wykonane na napięcie znamionowe 400/230 V, 50 Hz. Szafy oświetleniowe, złącza kablowe tzw. zalicznikowe oraz inne szafy, muszą być: odporne na uderzenia i uszkodzenia mechaniczne (wandaloodporność), niepalne i odporne na działanie warunków atmosferycznych (w szczególności na: promieniowanie UV, kwaśne deszcze, wysokie temperatury). Obudowa ich powinna posiadać skuteczną wentylację minimalizującą gromadzenie wilgoci wewnątrz w formie grawitacyjnej lub wymuszonej w wersji łącznie z systemem utrzymania stałej temperatury wewnątrz lub bez takiego systemu, drzwi o kącie otwarcia minimum 180°, zamykane co najmniej 3-punktowo za pomocą metalowych prętów z zamknięciem wykonanym klamką obrotowo-uchyłną z osłoną zamka oraz z możliwością zamontowania wkładek jednostronnych. Należy stosować zamki z kluczem systemowym (zamykanych jednym wspólnym kluczem) np. typu Master Key. Szafy i złącza kablowe, należy wyposażać w materiał przeciwwilgociowy (np. keramzyt).

Niezależnie od zastosowanych rozwiązań zamek powinien również umożliwić zamknięcie drzwiczek na kłódkę, także działającą w systemie jednego wspólnego klucza. Szafy powinny być dostosowane do montażu urządzeń sterowania oświetleniem oraz do montażu układów pomiarowo-rozliczeniowych zużycia energii elektrycznej. Szafy oświetleniowe, złącza kablowe (tzw. zalicznikowe) oraz inne szafy, należy wykonać w kolorze: ściany zewnętrzne w kolorze jasnoszarym wg palety barw RAL 9002 (RGB 214, 212, 202).

Każdą szafę oświetleniową należy wyposażać w układ do ręcznego załączania i wyłączania oświetlenia.

Szafa oświetleniowa oraz złącze kablowe powinno składać się minimum z członów:

- zasilającego, dostosowanego do podłączenia kabla o przekroju żył zgodnie z projektem zasilania, lecz nie mniej niż 120 mm²;
- odbiorczego i sterującego, składającego się z odpowiedniej ilości pól odpływowych, wyposażonego w rozłączniki bezpiecznikowe wielkości 00 i styczniki o odpowiednio dobranym prądzie znamionowym, które bezpośrednio włączają i wyłączają oświetlenie oraz układ sterowania oświetleniem. Do podłączenia kabli odbiorczych, człon odbiorczy powinien posiadać uniwersalne zaciski śrubowe umożliwiające przykręcenie żył o przekroju do 50 mm² bez używania końcówek kablowych, albo odpowiednio umożliwiające podłączenie żył kabla w ilościach i przekrojach większych zgodnie z przyjętymi rozwiązaniami projektowymi.

Zamawiający wymaga, aby odpowiednio w szafach oświetleniowych, złączach tzw. zalicznikowych, itp. została przewidziana (zaprojektowana i wykonana) kompletna instalacja wraz z układem pomiarowo-rozliczeniowym (posiadającym aktualne świadectwo legalizacji) do pomiaru i rozliczenia zużycia energii elektrycznej czynnej i biernej (podlicznik) pobieranej przez wszystkie inne obwody niż zasilające oświetlenie drogowe, które są z nich wyprowadzane.

W każdej z projektowanych szaf oświetleniowych, złączach kablowych tzw. zalicznikowych, itp. należy dodatkowo pozostawić stosowną ilość miejsca na ewentualny montaż układu pomiarowo-rozliczeniowego zużycia energii elektrycznej czynnej i biernej bez względu na fakt, czy dokumentacja projektowa zakłada montaż takiego układu pomiarowo-rozliczeniowego (podlicznika), czy też nie. Wszystkie szafy oświetleniowe, należy wyposażać w czujnik pomiaru natężenia oświetlenia naturalnego (zlokalizowany poza zasięgiem oświetlenia pochodzącego z instalacji oświetlenia drogowego oraz przejeżdżających pojazdów samochodowych).

Wszystkie szafy oświetleniowe i złącza kablowe (tzw. zalicznikowe) oraz inne szafy, należy wyposażać w schematy połączeń, a także tabliczki oznaczeniowe oraz tabliczki ostrzegawcze (opis i znaki ostrzegawcze).

2.9. Układ sterowania oświetleniem

Należy zastosować rozwiązania techniczne umożliwiające sterowanie oświetleniem za pośrednictwem zegara astronomicznego.

2.10. Uziomy

Należy zastosować uziomy pograżane tzn. głębinowe (prętowe) lub otokowe (taśmowe) oraz otokowo-głębinowe (taśmowo-prętowe). Połączenia taśmy i pręta należy wykonać jako spawane, a miejsce połączenia (spaw) należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez pokrycie warstwą (powłoką) cynku o grubości minimum 80 mikronów, a następnie nałożyć termokurczliwa opaskę z tworzywa sztucznego odpornego na działanie agresywne gruntu.

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarke ocynkowaną FeZn zgodną z wymaganiami normy PN-EN IEC 62561-2:2018-04 o przekroju minimum 25x4mm w zależności od rozwiązań projektowych.

Do wykonania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe z elektrolityczną powłoką z miedzi o średnicy minimum $\Phi 17,2$ mm spełniające wymagania określone w normie N

SEP-E-001:2013, a ochronna powłoka miedzi musi spełniać wymogi normy PN-EN IEC 62561-2:2018-04.

Wartość rezystancji wykonanego uziemienia nie może przekraczać wartości wskazanej w dokumentacji projektowej.

2.11. Bednarka

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną FeZn zgodną z wymaganiami normy PN-EN IEC 62561-2:2018-04 o przekroju minimum 25x4mm w zależności od rozwiązań projektowych.

2.12. Pręt stalowy pomiedziowany

Do wykonania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe z elektrolityczną powłoką z miedzi o średnicy minimum $\Phi 17,2$ mm spełniające wymagania określone w normie N SEP-E-001:2013 a ochronna powłoka miedzi musi spełniać wymogi normy PN-EN IEC 62561-2:2018-04.

2.13. Folia i siatka

. Na całej długości linii kablowych ułożonych w ziemi, na określonej głębokości względem powierzchni zewnętrznej kabli lub osłon otaczających, trasa linii powinna zostać oznaczona za pomocą siatki lub folii perforowanej (do szerokości 15 cm, folia może być nieperforowana) o trwałym kolorze:

- niebieskim dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV,
- czerwonym dla kabli elektroenergetycznym o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV.

Folia lub siatka powinna znajdować się w wykopie nad ułożonym kablem (rurą ochronną) w odległości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35 cm. Krawędzie folii lub siatki powinny wystawać, co najmniej 5 cm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli.

Folie i siatki powinny być wykonane w tworzywa sztucznego, które w temperaturze 20°C ma wydłużenie przy zerwaniu, co najmniej 200%.

Ponadto folie i siatki muszą spełniać minimum wszystkie wymagania określone w normie N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019-05.

2.14. Materiały do wykonywania zasypek, obsypek i podsypek

Materiały do wykonywania zasypek, obsypek, podsypek powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 13242:2004+A1:2010 oraz wymaganiom norm BN-87/6774-04.

2.15. Kit uszczelniający

Do uszczelniania połączenia słupa z wysięgnikiem i kapturkiem osłonowym można stosować wszelkie rodzaje kitów spełniające wymagania BN-80/6112-2.

2.16. Fundamenty

Fundamenty oprócz swojej podstawowej funkcji muszą stanowić zabezpieczenie lub posiadać zabezpieczenie uniemożliwiające dostęp osób nieupoważnionych do doziemnych kabli zasilających odbiorcze instalacje elektroenergetyczne np. oświetlenia drogowego.

2.16.1. Fundamenty prefabrykowane

Pod słupy, szafy oświetleniowe, zestawy kablowo-pomiarowe, słupki oraz złącza kablowe, itp. stosować fundamenty prefabrykowane.

Przed wykonaniem posadowienia słupów oświetleniowych Wykonawca jest zobowiązany dokonać sprawdzenia typowego fundamentu ze względu na warunki geologiczne oraz wykonanie nasypów drogowych.

Prefabrykaty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową z uwzględnieniem parametrów wytrzymałościowych i warunków w jakich będą pracowały. Fundamenty i ustoje dla konstrukcji wsporczych oświetlenia drogowego muszą spełniać minimum wymagania określone w PN-80/B-03322, która została zastąpiona normą PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05. Ponadto muszą być zabezpieczone przed działaniem agresywnych gruntów i wód minimum zgodnie z PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05, PN-E-05100-1:1998, lub zgodnie ze standardami obowiązującymi u poszczególnych gestorów sieci oświetleniowej oraz dystrybucyjnej, jeśli oświetlenie drogowe zlokalizowane jest na konstrukcjach wsporczych elektroenergetycznej sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia. Elementy stalowe fundamentu np. blacha stabilizująca, kotwy, śruby, itp. muszą być zabezpieczone antykorozyjnie zgodnie z wymogami określonymi w pkt. nr 2.4.

2.16.2. Fundamenty wykonywane na placu budowy

Ze względu na warunki geologiczne oraz wykonanie nasypów drogowych, a także parametry wytrzymałościowe i warunki w jakich będą pracowały fundamenty i ustoje konstrukcji wsporczych oświetlenia drogowego należy zastosować fundamenty wzmocnione tj. wykonywane jako konstrukcje żelbetonowe wykonywane bezpośrednio na placu budowy. Dla tego rodzaju fundamentów i ustojów stosuje się odpowiednio wymagania jak dla obiektów inżynierskich.

2.17. Odbiór materiałów na budowie

Materiały na budowę należy dostarczyć łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego, itp. Materiały muszą być zgodne z wymaganiami zawartymi w punkcie 2.1.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta.

W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Zamawiającego. Materiały nie spełniające wymagań nie będą użyte.

Każdy materiał dostarczony na plac budowy może zostać poddany właściwym badaniom i próbą na polecenie i w zakresie określonym przez Zamawiającego.

2.18. Składowanie materiałów na budowie

Materiały takie jak: przewody, tabliczki bezpiecznikowe, źródła światła, oprawy oświetleniowe, szafy oświetleniowe, itp. mogą być składowane na budowie i przechowywane jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, to jest zamkniętych i suchych.

Rury na przepusty kablowe, wysięgniki oraz słupy oświetleniowe mogą być składowane na placu budowy w miejscach nie narażonych na działanie korozji i uszkodzenia mechaniczne w pozycji poziomej z zastosowaniem przekładek z drewna. Rury na przepusty kablowe wykonane z tworzyw sztucznych nieodpornych na działanie promieni UV, należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem zabezpieczonych przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (UV).

Kable muszą być składowane na bębnach. Bębny z kablami, należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (UV).

Piasek składować w pryzmach na placu budowy.

Miejsca i sposób składowania materiałów podlega zatwierdzeniu przez Zamawiającego.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

3.2. Sprzęt do wykonania oświetlenia

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia drogowego winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- zespołu prądotwórczego przenośnego,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- koparko-spycharki,
- wibromłotu elektrycznego lub spalinowego,
- ciągnika kołowego,
- samochodu samowyładowczego,
- innego sprzętu zaakceptowanego przez Zamawiającego.

Wykonawca przygotowuje wykaz niezbędnego sprzętu koniecznego do wykonania robót, który przed przystąpieniem do realizacji robót przedstawi Inżynierowi kontraktu w celu jego weryfikacji i akceptacji.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Liczba środków transportu musi gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w PFU, Dokumentacji Projektowej i wskazaniach Zamawiającego, w terminie przewidzianym kontraktem.

Wykaz zostanie sporządzony przez Wykonawcę robót i zostanie przedstawiony Inżynierowi kontraktu w celu jego weryfikacji i akceptacji.

4.2. Transport materiałów

Przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i utratą lub pogorszeniem właściwości, układane zgodnie z warunkami transportu, wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

Materiał może być przewożony dowolnymi środkami transportu zaakceptowanymi przez Zamawiającego.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Wykonawca przedstawi Zamawiającemu do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty. Ponadto wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót zawierający między innymi uzgodnione z Gestorem sieci okresy wyłączenia napięcia w przekładanych lub przebudowywanych liniach oświetleniowych.

Roboty związane z usunięciem kolizji i budową nowego oświetlenia muszą być wykonywane przede wszystkim jako spełniające wymagania zgodnie z:

a) dla oświetlenia drogowego:

- normą PN-E-05100-1:1998 lub PN-EN 50341-1:2013-03 oraz PN-EN 50341-2-22:2016 i N SEP-E-001:2013 dla linii napowietrznych z przewodami gołymi w zależności od potrzeb wynikających ze stanu istniejącego;
- normą N SEP-E-003:2003 i/lub PN-EN 50341-1:2013-03 oraz PN-EN 50341-2-22:2016 i N SEP-E-001:2013 dla linii napowietrznych z przewodami izolowanymi (kablami);
- normą N SEP-E-004:2014 i N SEP-E-001:2013 dla doziemnych linii kablowych (nowo budowanych oraz przebudowywanych w ramach usunięcia kolizji);

b) dla oświetlenia obszarów stanowiących miejsca pracy na zewnątrz:

- normą PN-EN 12464-2:2014-05 oraz N SEP-E-004:2014 i N SEP-E-001:2013;

c) dla oświetlenia obszarów stanowiących miejsca pracy we wnętrzach oraz oświetlenia wewnętrznego obiektów inżynierskich o zamkniętym przekroju ustroju nośnego tzn. wewnątrz przestrzeni dostępnych dla obsługi np. w dźwigarach skrzynkowych:

- normą PN-EN 12464-1:2012 oraz N SEP-E-001:2013

oraz zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401 ze zmianami), Rozporządzeniem Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (t. j. Dz.U. 2021 poz. 1210 ze zmianami), zaleceniami katalogów typizacyjnych, a także zgodnie ze standardami obowiązującymi u Gestora Sieci i Zamawiającego. Przy wykonywaniu prac należy bezwzględnie przestrzegać przepisów BHP.

Montaż słupów, fundamentów, szaf oświetleniowych, opraw oświetleniowych, itp. musi być zgodny z instrukcją Wytwórcy i zaakceptowany przez Zamawiającego.

Wykonawca przed rozpoczęciem robót jest zobowiązany do zinwentaryzowania przekładanej lub przebudowywanej sieci oświetlenia drogowego oraz do sprawdzenia zgodności z mapą do celów projektowych i uzgodnieniem z Narady Koordynacyjnej organizowanej przez właściwego miejscowo Starostę (dawniej ZUD), a przede wszystkim z załącznikami graficznymi do decyzji ZRID.

W przypadku natrafienia na niezidentyfikowane sieci oraz w przypadku zlokalizowania istniejących sieci w innym miejscu niż wskazano na mapie, należy postępować zgodnie z Warunkami Kontraktu.

Wykonawca jest zobowiązany do opracowania Projektu technologicznego przewiertu/przecisku. Projekt podlega akceptacji przez Zamawiającego.

Wykonawca po wykonaniu robót opracuje powykonawczą inwentaryzację geodezyjną i przedstawi mapę z geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej, poświadczoną (przyjętą) przez właściwy miejscowo Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej.

5.1.1. Wymagania podstawowe

5.1.1.1. Budowa oświetlenia drogowego dla potrzeb Zamawiającego

Należy zaprojektować i wykonać jako rozwiązanie podstawowe oświetlenie drogowe zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (DZ.U. z 2022 r. poz. 1518) oraz oświetlenie drogi:

- 1) gdy przebiega przez obszar oświetlony i występuje zagrożenie olśnienia uczestników ruchu;
- 2) w obrębie węzła lub skrzyżowania, jeżeli jedna z krzyżujących się dróg jest oświetlona;
- 3) na skrzyżowaniu z drogą klasy S;
- 4) na skrzyżowaniu typu rondo;
- 5) na skrzyżowaniu skanalizowanym z wyspami w krawężnikach - jeżeli jest to droga klasy GP;
- 6) między odcinkami oświetlonymi - jeżeli długość odcinka nie przekracza 500 m;
- 7) na odcinku przyległym do obiektu mostowego - jeżeli obiekt jest oświetlony;
- 8) w obrębie miejsca poboru opłat, zwanego dalej "MPO" lub „PPO”;
- 9) na drodze klasy A i S w terenie;
- 10) na jednojezdniowej ulicy o czterech i większej liczbie pasów ruchu;
- 11) na skrzyżowaniu na terenie zabudowy, przy którym znajdują się budynki użyteczności publicznej, przystanki komunikacji zbiorowej;
- 12) w obrębie przejścia dla pieszych, przejazdu dla rowerzystów i dojścia do przystanków komunikacji zbiorowej na terenie zabudowy;
- 13) miejsce obsługi podróżnych „MOP”, parkingi dla samochodów ciężarowych i stacje paliw, w zakresie co najmniej w części dostępnej dla uczestników ruchu;
- 14) w obszarze każdego węzła,
- 15) projektowanych wszystkich przejść dla pieszych,
- 16) w obrębie MOP tzn. odcinków drogi głównej w tym pasów włączenia i wyłączenia;
wraz z jego zasilaniem liniami kablowymi od złączy kablowo-pomiarowych wykonywanych przez Gestora sieci lub przez Wykonawcę, a także od rozdzielnic abonenckich stacji transformatorowych zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci

elektroenergetycznej oraz szafami oświetleniowymi. Każdorazowe odstępianie od ogólnej zasady – rozwiązania podstawowego podlega uzgodnieniu i akceptacji przez Zamawiającego.

Oświetlenie drogowe, należy zaprojektować i wykonać jako posiadające rozwiązania techniczne spełniające wszystkie wymagania określone w zeszytach normy: PKN CEN/TR 13201-1:2016-02; PN-EN 13201-2:2016-03; PN-EN 13201-3:2016-03; PN-EN 13201-4:2016-03 oraz PN-EN 13201-5:2016-03

Projektowane przejścia dla pieszych muszą posiadać dodatkowe dedykowane oświetlenie zgodnie z wymaganiami i wytycznymi w tym zakresie. Oświetlenie przejść dla pieszych należy zaprojektować i wykonać zgodnie z wymaganiami określonymi w załączniku **„Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych WR-D-41-4”**

Dla potrzeb opracowania dokumentacji projektowej i wykonania oświetlenia drogowego należy stosować drogowe oprawy oświetleniowe wykonane w technologii LED (dalej: oprawy typu LED).

Jednocześnie dla potrzeb prawidłowego oświetlenia przejść dla pieszych, należy zapewnić odpowiedni poziom pionowego natężenia oświetlenia na przejściu dla pieszych tak, aby jaśniejsza sylwetka pieszego stanowiła wyraźny kontrast z oświetloną drogą. Efekt wzmocnienia kontrastu, należy zapewnić dzięki zastosowaniu barwy światła odmiennie niż wykorzystana w stacjonarnej instalacji oświetlenia drogowego, a stosunek temperatur barwowych światła dla oświetlenia drogi i dla oświetlenia przejścia dla pieszych powinien wynosić minimum 1:1,5 (zalecane 1:2).

Zamawiający dopuszcza jako wyjątek od rozwiązania podstawowego (w celu wzmocnienia kontrastu jasnej sylwetki pieszego z oświetloną drogą), możliwość zastosowania wyłącznie dla opraw o asymetrycznym rozsyle strumienia świetlnego dedykowanych dla potrzeb oświetlenia przejść dla pieszych tzn. o asymetrycznym rozsyle strumienia świetlnego, aby temperatura barwowa światła emitowanego ze źródła LED na zewnątrz tego typu oprawy, wynosiła maksymalnie 6000°K. dla wymaganego stosunku temperatur barwowych minimum 1 : 1,5 lub maksymalnie 8000°K dla zaleconego stosunku temperatur barwowych na poziomie 1:2.

Jednocześnie gdy dla potrzeb oświetlenia przejść dla pieszych zostaną zastosowane jako rozwiązania materiałowe dedykowane drogowe oprawy typu LED o asymetrycznym rozsyle strumienia świetlnego, które emitują na zewnątrz oprawy światło o temperaturze barwowej niższej niż wymagana dla potrzeb oświetlenia drogi, to wyłącznie w celu zapewnienia wymaganego stosunku temperatur barwowych światła na poziomie minimum 1 : 1,5, Zamawiający jako wyjątek od wymagania podstawowego dopuszcza, aby skuteczność świetlna drogowej oprawy LED dedykowanej dla potrzeb oświetlenia przejść dla pieszych była $\geq 125 \text{ lm/W}$ (rozumianej jako iloraz strumienia świetlnego emitowanego na zewnątrz oprawy i mocy czynnej oprawy).

Ponadto dla opraw oświetleniowych posiadających odporność na uderzenia, na poziomie co najmniej IK-10 zgodnie z przywołanymi powyżej wymaganiami, lecz przeznaczonych wyłącznie do instalacji w miejscach szczególnie narażonych na dewastacje i kradzieże we wskazanych powyżej lokalizacjach, Zamawiający jako wyjątek od wymagania podstawowego dopuszcza, aby skuteczność świetlna oprawy była $\geq 110 \text{ lm/W}$ (rozumianej jako iloraz strumienia świetlnego emitowanego na zewnątrz oprawy i mocy czynnej oprawy).

Limit maksymalnej temperatury barwowej światła emitowanego na zewnątrz naświetlaczy i opraw wykonanych w technologii LED stosowanych dla potrzeb iluminacji obiektów nie ma zastosowania.

Między oświetlonym, a nieoświetlonym oraz pomiędzy nieoświetlonym, a oświetlonym odcinkiem drogi należy wykonać strefę przejściową o zmniejszającym się natężeniu światła i długości nie mniejszej niż:

- 200 metrów – na drodze klasy A lub S;
- 100 metrów – na drodze klasy GP i drogach niższych klas.

licząc odpowiednio od punktu kolizji (strefa konfliktowa) tj.: początku i końca pasa wyłączania/włączania, początku wyspy segregującej/kanalizującej oraz odgięcia pasa dzielącego/wyspy stosowanego w celu zmiany trajektorii jazdy (spowolnienia) na wlocie i wylocie na rondo, a także od początku zmiany/przejścia pasa awaryjnego na opaskę, początku/końca obiektu inżynierskiego, itp. do punktu-miejsca posadowienia pierwszej/ostatniej latarni od strony kierunku jazdy.

Jako rozwiązanie podstawowe należy zaprojektować i wykonać oświetlenie po zewnętrznej stronie każdej z jezdni, a zlokalizowanie oświetlenia w pasie dzielącym zostanie dopuszczone jedynie w przypadku uwarunkowań terenowych uniemożliwiających zastosowanie rozwiązania podstawowego. Każdorazowe odstępianie od ogólnej zasady – rozwiązania podstawowego podlega uzgodnieniu i akceptacji przez Zamawiającego po uprzednim wydaniu opinii/uzgodnienia przez Zamawiającego.

Lokalizację słupów oświetleniowych należy projektować z uwzględnieniem zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23 kwietnia 2010 r. w sprawie wytycznych stosowania drogowych barier ochronnych na drogach krajowych.

Zamawiający nie dopuszcza zastosowania rozwiązań w instalacjach oświetleniowych, aby w stanie kiedy instalacja zostaje wyłączona (zakres poza szafą oświetleniową), znajdowała się w stanie innym niż bez napięciowym.

Wykonawca poinformuje gminę, lecz tylko w zakresie określonym w Ustawie Prawo energetyczne (określonych w art. 18 ust.1 pkt. 3), o proponowanych rozwiązaniach w zakresie infrastruktury oświetleniowej oraz rozpatrzy i uwzględni uwagi i postulaty gminy o ile nie stoją one w sprzeczności z warunkami technicznymi określonymi w przepisach technicznych oraz przyjętymi liniowo warunkami technicznymi. Informacja ta zostanie przekazana wyłącznie w sytuacji finansowania przez gminę oświetlenia znajdującego się na terenie gminy, w zakresie określonym w art. 18 ust.1 pkt. 3 Ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (t. j. Dz.U. 2022 poz. 1385 ze zmianami).

Wykonawca zobowiązany jest złożyć do składanej dokumentacji projektowej dla każdego z proponowanych rozwiązań materiałowych dla drogowych opraw oświetleniowych:

1. Kartę katalogową;
2. Certyfikat potwierdzający przyznanie proponowanym przez Wykonawcę opraw oświetleniowym znaku ENEC oraz ENEC PLUS (ENEC+) przez sygnatariusza porozumienia ENEC;
3. Certyfikat/deklarację bezpieczeństwa fotobiologicznego wystawiony przez producenta proponowanych opraw oświetleniowych zgodnie z PN-EN 62471:2010,
4. Deklarację zgodności, wystawioną przez producenta proponowanych opraw, stwierdzającą zgodność wyrobu z wymaganiami zasadniczymi;
5. Oprawy oświetleniowe proponowane przez Wykonawcę, po jednej z każdego typu dla każdego przedziału mocy całkowitej:

- do 100W,
- od 100 do 150W,
- od 150 do 200W,
- powyżej 200W.

Dla potrzeb związanych z w/w oświetleniem nie należy stosować opraw tzw. parkowych.

5.1.1.2. Usunięcie kolizji z istniejącymi liniami i instalacjami oświetlenia drogowego

Należy zaprojektować i wykonać przełożenie lub przebudowę tzn. usunięcie wszystkich kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną istniejącej sieci uzbrojenia terenu tj. linii i instalacji oświetlenia drogowego. W związku z tym należy opracować materiały do wniosków o wydanie technicznych warunków usunięcia kolizji (przełożenia lub przebudowy) z istniejącą infrastrukturą techniczną sieci uzbrojenia terenu i na etapie wykonywania projektu zagospodarowania działki lub terenu oraz architektoniczno-budowlanego, a także w sytuacji zaistnienia konieczności na etapie opracowywania projektu technicznego albo wykonawczego (który wymagany jest zgodnie z przepisami PZP), należy wystąpić o wydanie odpowiednio nowych lub aktualizację warunków technicznych na budowę, przebudowę, zabezpieczenie i likwidację sieci oraz przyłączy do wszystkich właścicieli, gestorów sieci oraz podmiotów zarządzających kolidującą infrastrukturą techniczną, a następnie o uzgodnienie ostatecznych rozwiązań projektowych w tym zakresie.

Warunkiem przystąpienia do wykonywania robót związanych z usunięciem kolizji konieczne jest między innymi uzyskanie przez Wykonawcę stosownych ostatecznych uzgodnień dokumentacji projektowej w niezbędnym zakresie oraz akceptacji wykonawcy robót branżowych, przez gestorów sieci.

Występując o wydanie technicznych warunków usunięcia kolizji, ostatecznych rozwiązań projektowych oraz podobnych uzgodnień Wykonawca zobowiązany jest uzyskać informację od właściciela lub zarządcy infrastruktury technicznej sieci uzbrojenia terenu planowanej do przełożenia lub przebudowy w ramach usunięcia kolizji, o współfinansowaniu ich budowy, modernizacji, itp. ze środków pochodzących z funduszy UE lub braku takiego współfinansowania, w związku z zakazem podwójnego finansowania wydatków dla tej samej infrastruktury.

Uzyskane warunki techniczne należy, każdorazowo po ich przeanalizowaniu w aspekcie ich zasadności i zgodności z obowiązującymi przepisami prawa, ze szczególnym uwzględnieniem dyspozycji wynikających z treści art. 39 ust. 5 Ustawy z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (t. j. Dz.U. 2022 poz. 1693 ze zmianami), przekazywać wraz z opinią projektanta w tej sprawie, Inżynierowi i Zamawiającemu do akceptacji. Po uzyskaniu przedmiotowej akceptacji, należy opracować dokumentację projektową niezbędną do uzyskania zezwoleń na realizację i do realizacji Robót.

W przypadku nałożenia przez właścicieli bądź zarządców infrastruktury technicznej obowiązku zawarcia umów, regulujących wzajemne zobowiązania z Inwestorem, a zarazem warunkujące udostępnienie linii i instalacji oświetlenia drogowego w celu wykonania usunięcia kolizji, należy projekty umów na przełożenie lub przebudowę sieci przesłać razem z technicznymi warunkami usunięcia kolizji wraz z informacją dotyczącą współfinansowania lub braku współfinansowania ze środków pochodzących z funduszy UE infrastruktury przeznaczonej do przełożenia lub przebudowy przekazać Zamawiającemu.

Należy uzyskać wszystkie opinie, uzgodnienia, pozwolenia i inne dokumenty wymagane przepisami szczególnymi oraz wymogami gestorów sieci oraz właścicieli i zarządców, które są niezbędne do uzyskania zezwolenia na realizację inwestycji drogowej (ZRID) oraz zrealizowania Kontraktu.

Jednocześnie Wykonawca zobowiązany jest do terminowego wykonania zobowiązań, które są indywidualnie określone między innymi w technicznych warunkach usunięcia kolizji lub w umowach, porozumieniach itp. zawieranych na podstawie wydanych technicznych warunków usunięcia kolizji pomiędzy właścicielami (gestorami sieci), a Zamawiającym dla potrzeb przełożenia lub przebudowy istniejącej infrastruktury technicznej sieci uzbrojenia terenu.

W trakcie realizacji kontraktu Wykonawca, na polecenie Zamawiającego jednoznacznie określi termin wykonania przełożenia lub przebudowy istniejącej infrastruktury technicznej sieci uzbrojenia terenu w ramach usunięcia kolizji, oddzielnie dla każdego z technicznych warunków usunięcia kolizji z podziałem na poszczególne kolizje. Termin wskazany przez Wykonawcę i potwierdzony przez Zamawiającego stanowi podstawę do zawarcia przez Zamawiającego umowy/umów, porozumienia, itp. na przełożenie lub przebudowę istniejącej sieci uzbrojenia terenu z właścicielem (gestorem sieci), zarządcą infrastruktury, itp. Nie dotrzymanie tego obowiązku powoduje naliczenie Zamawiającemu (Inwestorowi) kar umownych za każdy dzień zwłoki przez gestora sieci.

Ponadto Wykonawca zobowiązany jest do pokrycia wszelkich kosztów opłat wymaganych przez właściciela (gestora sieci), zarządcę infrastruktury, itp. w ramach wykonanych usług związanych z uzgadnianiem dokumentacji projektowej oraz nadzorem nad prowadzonymi robotami związanymi z usunięciem kolizji w terminie wskazanym w wystawionej przez nich fakturze, nocie księgowej, itp. W sytuacji wskazania przez właściciela (gestora sieci), zarządcę infrastruktury, itp. jako płatnika/nabywcę powyżej wskazanych usług Zamawiającego zamiast Wykonawcy, to Zamawiający obciąży należną kwotą opłaty Wykonawcę poprzez wystawienie stosownej noty księgowej z terminem płatności wynikającym z faktury, noty księgowej, itp. wystawionej przez właściciela (gestora sieci), zarządcę infrastruktury, itp.

Natomiast postanowienia w/w umów, porozumień, itp. dotyczące obowiązków dokonania wpisów do ksiąg wieczystych ograniczeń w sposobie korzystania z nieruchomości lub ustanowienia służebności przesyłu w związku z usunięciem kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną sieci uzbrojenia terenu nie stanowią zakresu zadań Wykonawcy.

Dodatkowo należy brać czynny udział w spotkaniach i naradach dotyczących inwestycji oraz we wszystkich procedurach związanych z wydawaniem opinii, uzgodnień i decyzji.

Zalecenia szczegółowe dla wszystkich materiałów i Robót należy opracować w formie Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych oraz przekazać do weryfikacji i akceptacji przez Zamawiającego.

Dla potrzeb usunięcia kolizji budowanej drogi z istniejącą infrastrukturą techniczną sieci uzbrojenia terenu należy opracować koncepcję (przełożenia lub przebudowy) usunięcia kolizji (jeśli takie są wymagania Gestora sieci) oraz projekt architektoniczno-budowlany, techniczny oraz wykonawczy dla każdej z branż oddzielnie. Przedmiotowe opracowania należy przedłożyć Zamawiającemu za pośrednictwem Zamawiającego do zapoznania się, uzgodnienia i akceptacji proponowanych rozwiązań projektowych, lecz przed ich złożeniem u Gestora sieci w celu uzgodnienia. Projektowane rozwiązania, a w tym dokumentacja projektowa podlega uzgodnieniu i akceptacji przez Zamawiającego po uprzednim wydaniu opinii/uzgodnienia przez Zamawiającego.

Infrastrukturę techniczną liniową tzn. linie i instalacje oświetlenia drogowego dróg innych kategorii niż drogi krajowe co do zasady, należy lokalizować poza pasem drogowym dróg krajowych. Natomiast linie i instalacje oświetlenia drogowego jezdni oraz chodników, dróg dla pieszych, dróg dla rowerów, oraz dróg dla pieszych i rowerów zlokalizowanych w pasie dróg krajowych, należy lokalizować wyłącznie w tym pasie. Ponadto w obszarze węzła drogowego infrastrukturę techniczną liniową tzn. linie i instalacje oświetlenia drogowego dróg innej kategorii niż droga główna (klasy A i S) lub tej samej kategorii (dotyczy drogi krajowej klasy GP przebiegającej w granicach terenu zabudowy), należy lokalizować odpowiednio w poboczu tych dróg oraz na obiektach inżynierskich przez które drogi te są przeprowadzane.

Dla potrzeb lokalizacji w pasie drogowym dróg krajowych oraz dróg innych kategorii infrastruktury technicznej sieci uzbrojenia terenu innej niż linie i instalacje oświetlenia drogowego, należy odnieść w odpowiednim zakresie do D.01.03.01 „NAPOWIETRZNE LINIE ELEKTROENERGETYCZNE - BUDOWA i USUNIĘCIE KOLIZJI”, STWiORB nr D-01.03.02 „DOZIEMNE KABLOWE LINIE ELEKTROENERGETYCZNE – BUDOWA i USUNIĘCIE KOLIZJI” oraz nr D-10.12.01 „STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nN – BUDOWA i USUNIĘCIE KOLIZJI”, a także dla infrastruktury technicznej sieci uzbrojenia terenu innych branż.

5.1.1.3. Wymagania dodatkowe dla dokumentacji projektowej

Niezależnie od wymagań wynikających z Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (t. j. Dz.U. 2020 poz.1609) oraz Rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2021 r. poz. 2454), dokumentacja projektowa (przede wszystkim projekt techniczny i wykonawczy) musi zawierać, w szczególności:

- wszystkie wydane - otrzymane techniczne warunki przyłączenia do dystrybucyjnej sieci elektroenergetycznej projektowanych instalacji (linii) oświetleniowych, techniczne warunki usunięcia kolizji z istniejącymi instalacjami (sieciami i liniami) oświetlenia drogowego oraz uzgodnienia usunięcia kolizji przez gestorów sieci;
- obliczenia oświetleniowe (fotometryczne projektowanego do wykonania oświetlenia drogowego dla potrzeb Zamawiającego oraz w ramach usunięcia kolizji) w wymaganej formie;
- obliczenia elektryczne (spadki napięć, impedancja pętli zwarciovych, itp.);
- współrzędne charakterystyczne dotyczące w szczególności: posadowienia latarni oraz słupów, załamań trasy linii kablowych oraz lokalizacji muf kablowych, posadowienia szaf oświetleniowych i złączy kablowych (tzw. zalicznikowych) w tym słupków kablowych oraz innych szaf związanych z funkcjonowaniem infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą, a także studni kablowych, rur ochronnych, rezerwowych rur ochronnych oraz innej infrastruktury związanej z projektowanym uzbrojeniem terenu w związku z budową przedmiotowego odcinka drogi. Współrzędne charakterystyczne należy przedstawić w części opisowej (np. zestawienie tabelaryczne punktów z przypisanymi współrzędnymi) oraz części graficznej (np. naniesienie w planach sytuacyjnych odnośników z numerami punktów);
- profile poprzeczne przejścia liniami kablowymi pod drogami, rowami oraz innymi przeszkodami, a także na skrzyżowaniach z inną infrastrukturą techniczną sieci uzbrojenia terenu;
- szczegółowe zestawienia i tabele demontażowe i montażowe;

5.1.2. Trasowanie

Podstawę do wytyczenia w terenie usytuowania projektowanych urządzeń stanowi dokumentacja projektowa, w której wskazano punkty charakterystyczne posadowienia, załamań, włączeń, itp. Wytyczenia muszą zostać wykonane przez uprawnione służby geodezyjne. Przed rozpoczęciem prac o ich terminie należy zawiadomić z odpowiednim wyprzedzeniem właścicieli terenu i użytkowników uzbrojenia.

5.1.3. Roboty przygotowawcze

Przed rozpoczęciem prac o ich terminie należy zawiadomić z odpowiednim wyprzedzeniem właścicieli terenu i użytkowników uzbrojenia.

W miejscach włączenia i kolizji z innym uzbrojeniem, należy pod nadzorem właściciela sieci wykonać przekopy kontrolne.

5.2. Wykopy pod fundamenty i kable

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów pod fundamenty i linie kablowe należy geodezyjnie wytyczyć miejsca ich posadowienia.

W dokumentacji projektowej należy dokładnie sprawdzić miejsca realizacji wykopów, ze szczególnym uwzględnieniem zbliżeń do sieci uzbrojenia podziemnego, w celu dobrania bezpiecznej technologii prac. Wykopy mogą być realizowane metodą tradycyjną tzn. wykonywane za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie oraz jako wiercone. Należy zwrócić uwagę, aby nie uszkodzić kanalizacji, drenaży lub materacy użytych do wzmocnienia podłoża lub konstrukcji nawierzchni.

Prace ziemne, w tym ewentualna obudowa i zabezpieczenie wykopów przed obsypywaniem gruntu muszą odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02.

Prowadzenie prac i odbiory zgodnie z PN-B-06050:1999.

5.3. Montaż fundamentów

Montaż fundamentów prefabrykowanych należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu Producenta. Fundament powinien być ustawiony przy pomocy dźwigu na 10 cm warstwie betonu klasy C8/10, spełniającego wymagania PN-EN 206-1:2003 lub zagęszczonego kruszywa grubości 10 cm spełniającego wymagania PN-EN 13242+A1:2010.

Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500 z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia ± 2 cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością ± 2 cm.

Fundamenty zagłębiać w gruncie na taką głębokość, by górna płaszczyzna fundamentu (płaszczyzna mocowania słupa lub masztu) wystawała o około 2cm ponad poziom docelowej rzędnej terenu (płaszczyzny chodnika, pobocza, trawnika itp.) przy danym słupie, maszcie.

Przed przystąpieniem do zasypania fundamentu, należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego i przeciwwilgociowego ścianek fundamentów i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest stopa słupa.

Wykopy należy zasypywać materiałem i gruntem rodzimym spełniającym wymagania określone w pkt. nr 2.14. Zasypkę należy formować i zagęszczać w warstwach o grubości do 25 cm. W czasie zasypywania przesłaniać otwory do wprowadzenia kabli, zapobiegając wnikaniu materiału do wnętrza fundamentu.

Po zasypaniu fundamentów lub wykonaniu ustojów ziemnych, należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, który musi wynosić co najmniej 0,97 poza korpusem drogi. W korpusie drogi wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z D.02.01.01/D.02.03.01.. W obrębie jezdni, poboczy, nasypów i chodników (w obrębie których fundamenty lub słupy są lokowane), należy stosować zagęszczenie gruntu dostosowując je do wskaźnika wymaganego dla korpusu drogowego.

Posadowienie słupów w pobliżu opadającej skarpy lub drenażu należy wzmocnić zasypką piaskowo-cementową.

Zamawiający nie dopuszcza możliwości lokalizacji fundamentów konstrukcji wsporczych oświetlenia drogowego na skarpach nasypów oraz na krawędziach poboczy.

Jednocześnie wszystkie fundamenty oprócz swojej podstawowej funkcji muszą stanowić zabezpieczenie lub posiadać zabezpieczenie uniemożliwiające dostęp osób nieupoważnionych do doziemnych kabli zasilających odbiorcze instalacje elektroenergetyczne np. oświetlenia drogowego.

Nadmiar gruntu należy usunąć przez rozplanowanie lub wywiezienie.

5.4. Montaż uziomów

Wykonywane prace muszą spełniać wymagania obowiązujących przepisów w tym zakresie w tym normy PN-HD 60364-4-41:2017-09 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, PN-HD 60364-5-54: 2011 i N SEP-E-001:2013. Wartość rezystancji uziemienia nie może przekraczać wartości wskazanych w dokumentacji projektowej.

Nadmiar gruntu należy usunąć przez rozplanowanie lub wywiezienie.

5.5. Montaż słupów i masztów

Konstrukcje wsporcze oświetlenia drogowego należy sytuować za barierą ochronną w odległości nie bliższej niż: W [m], gdzie „ W ” stanowi szerokość pracującą zastosowanej bariery.

Wszystkie konstrukcje wsporcze oświetlenia drogowego (słupy i maszty) służące do zamocowania opraw oświetleniowych na wysokości równej lub większej niż 14 m, bez względu nie na miejsce ich lokalizacji muszą być wyposażone w wysięgniki opuszczane (korony mobilne) pozwalające na wykonanie konserwacji lub wymianę osprzętu oświetleniowego z poziomu gruntu bez użycia drabin czy podnośników.

Słupy i maszty należy montować zgodnie z instrukcją montażu wydaną przez ich producenta. Przed przystąpieniem do montażu słupów należy sprawdzić stan powierzchni stykowych elementów łączeniowych, oczyszczając je z brudu, lodu itp. oraz stan powłoki antykorozyjnej, którą w przypadku uszkodzenia podczas transportu, należy uzupełnić.

Słupy i maszty ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Podczas podnoszenia słupa i masztu należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia. Przed zdjęciem z haka, ustawiany słup lub maszt powinien być zabezpieczony przed upadkiem. Gwint stalowych śrub kotwiących należy pokryć warstwą smaru charakteryzującego się dużą wytrzymałością na pełzanie i umożliwiającą smarowanie na zimno lub gorąco. Smar musi zapewnić ochronę gwintu przez okres nie krótszy niż 18 miesięcy.

Nakrętki mocujące stopę słupa lub masztu z fundamentem muszą być dokręcane dwustadiowo oraz zabezpieczone przed odkręcaniem oraz muszą być zabezpieczone antykorozyjnie minimum zgodnie z wymogami określonymi w pkt. nr 2.4. oraz dodatkowo

poprzez nałożenie kapturków ochronnych wykonanych z tworzywa sztucznego odpornego na promieniowanie UV oraz oddziaływanie środków wykorzystywanych do utrzymania dróg.

W miejscach, gdzie stykają się powierzchnie różnych metali, należy zastosować środki zabezpieczające przed wystąpieniem korozji galwanicznej.

Spód płyty kołnierzonej należy przed montażem pokryć powłoką bitumiczną wg PN-EN ISO 2808: 2008.

Powłokę bitumiczną można nakładać na powierzchnię po uzyskaniu odpowiedniej przyczepności określonej w PN-EN ISO 2409: 2013.

Słupy i maszty należy tak ustawiać, aby wnęka (wnęki) znajdowała się od strony pobocza lub chodnika, a przy ich braku, od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy. Ponadto, wnęka musi być położona tak, aby: dolna krawędź otworu znajdowała się na wysokości od min. 0,50 m do 0,80 m, natomiast górna krawędź otworu na wysokości maksymalnie 1,25 m mierzona od górnej powierzchni fundamentu do której montowana jest stopa słupa lub masztu oświetleniowego.

Odchyłka osi słupa i masztu od pionu nie może być większa od $r = h/300$, gdzie h - wysokość słupa lub masztu ponad powierzchnię w metrach.

Po wykonaniu robót montażowych należy sprawdzić stan powierzchni malowanych i w przypadku miejscowych ubytków, uzupełnić powłokę malując zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej.

5.6. Montaż wysięgników

Wysięgniki należy montować na słupach i masztach zgodnie z instrukcjami producenta. Wysięgniki należy montować na słupach i masztach stojących przy pomocy dźwigu i samochodu z balkonem.

Pion wysięgnika należy ustalać pod obciążeniem oprawą oświetleniową lub ciężarem równym jej ciężarowi.

Wysięgniki w stosunku do osi jezdni lub stycznej do osi (w przypadku gdy jezdnia prowadzona jest w łuku) muszą być ustawione pod kątem 90°.

Kąt nachylenia wysięgników nie może przekraczać dopuszczalnego całkowitego łącznego kąta nachylenia wysięgnika wraz z oprawą względem oświetlanej powierzchni jezdni.

Wszystkie konstrukcje wsporcze oświetlenia drogowego (słupy i maszty) służące do zamocowania opraw oświetleniowych na wysokości równej lub większej niż 14 m bez względu na miejsce ich lokalizacji muszą być wyposażone w wysięgniki opuszczane (korony mobilne) pozwalające na wykonanie konserwacji lub wymianę osprzętu oświetleniowego z poziomu gruntu bez użycia drabin czy podnośników.

Szczegółowe rozwiązania w zakresie zastosowanych rozwiązań technicznych zawarte zostaną w dokumentacji projektowej opracowanej przez Wykonawcę, która podlega uzgodnieniu przez Zamawiającego.

5.7. Montaż opraw oświetleniowych

Oprawy oświetleniowe należy mocować na wysięgnikach słupów i masztów oświetleniowych w sposób wskazany przez producenta opraw, po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających i ustawieniu ich w położenie pracy, a zarazem w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia

wiatru. Połączenie tabliczki zaciskowo-bezpiecznikowej w słupie lub maszcie oświetleniowym z drogową oprawą oświetleniową, należy wykonać przewodami o napięciu znamionowym izolacji 450/750V w Euroklasie minimum Eca, jako jedna wiązka posiadająca odpowiednio łącznie minimum 4 żyły (dla opraw wykonanych w II klasie ochronności), z żyłami miedzianymi o przekroju żył minimum 1,5 mm² i izolacji wykonanej z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoce z polwinitu (odpornego na promieniowanie UV, a także na inne warunki atmosferyczne, jeśli zastosowane rozwiązania będą powodowały, iż kable lub przewody będą podlegały takiej ekspozycji). Ilość przewodów zależna jest od ilości opraw. Montaż opraw oświetleniowych na wysięgnikach (w tym koronach mobilnych) należy wykonywać po ustawieniu i wypionowaniu słupów i masztów, przy pomocy samochodu specjalnego z platformą i z balkonem lub podnośnika koszowego. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy).

Ponadto przed montażem należy sprawdzić zgodność ustawienia pozycji źródła światła oraz odbłyśnika z przyjętymi ustawieniami określonymi w dokumentacji projektowej – obliczeniach oświetleniowych (fotometrycznych), w zależności od zastosowanej technologii wykonania układu optycznego drogowych opraw oświetleniowych (jeśli układ optyczny opraw wykonany został z wykorzystaniem technologii odbłyśnikowej lub mieszanej).

5.8. Montaż przewodów w słupach i masztach oświetleniowych

Przewody zasilające oprawy oświetleniowe należy zaciągać do słupów, masztów i wysięgników przed zamontowaniem opraw. Do każdej oprawy należy prowadzić odrębny przewód, podłączony do tabliczki w słupie.

Zamawiający wymaga, aby bez względu na miejsce montażu sterownika (oprawa lub wnęka słupowa) połączenie oprawy oświetleniowej odpowiednio z wnęką słupową/wnękami słupowymi zostało wykonane zgodnie z określonymi poniżej wymaganiami. Połączenie tabliczki zaciskowo-bezpiecznikowej w słupie lub maszcie oświetleniowym z drogową oprawą oświetleniową, należy wykonać przewodami o napięciu znamionowym izolacji 450/750V w Euroklasie minimum Eca, jako jedna wiązka posiadająca odpowiednio łącznie minimum 4 żyły (dla opraw wykonanych w II klasie ochronności), z żyłami miedzianymi o przekroju żył minimum 1,5 mm² i izolacji wykonanej z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoce z polwinitu (odpornego na promieniowanie UV, a także na inne warunki atmosferyczne, jeśli zastosowane rozwiązania będą powodowały, iż kable lub przewody będą podlegały takiej ekspozycji)., zakończonymi zaciskowymi tulejami kablowymi, z której go przynajmniej dwie żyły będą wolne, a tym samym będą mogły być wykorzystane dla potrzeb sterowania oświetleniem."

Przy prowadzeniu kilku przewodów, należy je razem powiązać w odstępach co jeden metr, na całej długości odcinka luźnego. Przewody prowadzić wewnątrz słupów i masztów.

Należy wykonać pomiar rezystancji izolacji po wykonaniu instalacji.

5.9. Układanie kabli

Układanie kabli należy przeprowadzać zgodnie z normą N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019-05 oraz PN-76/E-05125.

Układanie kabli musi być wykonywane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Zaleca się stosowanie rolek w przypadku układania kabli o masie większej niż 4 kg/m. Dopuszcza się mechaniczne układanie kabli przy użyciu ciągarów lub rolek napędzanych pod warunkiem spełnienia wymogów określonych w p.

2.5.1-a i b normy PN-76/E-05125 i N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019-05.

W sytuacji przejścia liniami kablowymi (przepustami kablowymi) pod drogami wymagana jest taka minimalna głębokość ich posadowienia, aby górna powierzchnia rury ochronnej znajdowała się minimum 0,5 m pod warstwą konstrukcyjną drogi określonej klasy, lecz nie mniej niż 1,2 m poniżej projektowanej docelowej/istniejącej niwelety nie mniej niż 1,0m poniżej projektowanej docelowej/istniejącej niwelety jezdni innych dróg niższych klas niż S i A.

Natomiast na pozostałym terenie wymagana głębokość ułożenia/posadowienia linii kablowej SN i nn nie może być mniejsza niż:

- a) na terenach zielonych i polach uprawnych – 1,0 m,
- b) w poboczu dróg – 1,0 m,
- c) na pozostałym terenie pasa drogowego – 1,0 m,
- d) pod dnem rowu – 0,8 m,

mierzone jako odległość pomiędzy odpowiednio górną powierzchnią rur ochronnych, a odpowiednio: istniejącą lub docelową rzędną terenów zielonych i pól uprawnych, projektowaną docelową lub istniejącą rzędną pobocza dróg i pozostałego terenu objętego pasem drogowym oraz projektowaną rzędną docelową dna rowu lub istniejącą rzędną.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

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

Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia musi być możliwie duży, nie mniejszy niż:

20-krotna średnica zewnętrzna kabla – dla kabli 1-żyłowych,

15-krotna średnica zewnętrzna kabla – dla kabli wielożyłowych.

Przy układaniu kabli w pobliżu innych kabli lub przewodów kable układać w takich odległościach, aby w normalnych warunkach pracy i przy zakłóceniach nie wywoływały w sąsiednich liniach elektroenergetycznych niepożądanych zjawisk np. indukowania prądów.

Kable należy układać na warstwie piasku 10 cm, zasypać kolejną warstwą piasku grubości 10 cm, następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości, co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego.

Trasa kablowych linii oświetleniowych ułożonych w ziemi musi być na całej długości i szerokości oznaczona folią lub siatką z tworzywa sztucznego, zgodnie z wymaganiami opisanymi w pkt. nr 2.13.

Kable ułożone w ziemi muszą być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu i przy wejściu do rur pod drogami.

Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny kabla,
- oznaczenie kabla,
- oznaczenie właściciela,
- znak użytkownika,
- kierunek zasilania,
- rok ułożenia kabla.

Przed przystąpieniem do prac ziemnych ostateczną treść opasek kablowych należy ustalić odpowiednio z Inwestorem lub z właściwym gestorem kabla.

Najmniejsze dopuszczalne odległości pionowe na skrzyżowaniu i poziome przy zbliżeniu kabli ułożonych bezpośrednio w ziemi podano w tablicy 1 w normie N-SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019.

Tablica 1.

Lp.	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami o tym samym o napięciu znamionowym lub sygnalizacyjnymi	15	5*
2	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	mogą się stykać
3	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowe do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$	15	25
4	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	15	10
5	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV	15	25
6	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	Jak lp. 1-5
7	Kabli elektroenergetyczne o napięciu znamionowe wyższym niż 30 kV z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	50	50
	* za wyjątkiem p. 2.5.4 normy N-SEP-E-004		

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących

się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie musi 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. Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach kabli ułożonych bezpośrednio w ziemi oraz najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych określa norma N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019-05.

Układanie kabli wykonać zgodnie z wymogami Inwestora w zakresie głębokości posadowienia kabli i odległości między kablami ułożonymi w ziemi oraz odległości między kablami ułożonymi w ziemi od innych urządzeń i w przypadkach nie określonych w dokumentacji projektowej należy stosować normę N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019-05.

5.9.1. Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym

W miejscu skrzyżowania układanego kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu, kabel należy zabezpieczyć rurami ochronnymi o długości minimum 2,0 m i średnicy wewnętrznej zgodnie z Dokumentacją Projektową. Należy stosować rury wykonane z polietylenu HDPE o gęstości $\geq 940 \text{ kg/m}^3$ i o sztywności obwodowej minimum $SN \geq 8 \text{ kN/m}^2$ pod jezdniami, rowami i w poboczu dróg oraz minimum $SN \geq 4 \text{ kN/m}^2$ na pozostałym terenie zgodnie z PN-EN ISO 9969:2016-02. Rury muszą odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 61386-24:2010.

Przy zabezpieczaniu kabla na skrzyżowaniu z w/w uzbrojeniem podziemnym terenu należy zwrócić uwagę, aby rura ochronna założona na kablu wystawała minimum 0,50 m po obu stronach krzyżowanego uzbrojenia podziemnego.

W jednej rurze należy ułożyć tylko jeden kabel lub jedną trójfazową wiązkę kabli jednożyłowych.

Przy wciąganiu kabla do rur ochronnych należy zwrócić uwagę, aby średnica wewnętrzna rury ochronnej nie była mniejsza niż 3,5-krotna zewnętrzna średnica kabla.

Kable w miejscach wprowadzania i wyprowadzania z rur ochronnych nie mogą opierać się o krawędzie otworów.

Końce przepustów – rur ochronnych po wprowadzeniu linii kablowych, należy każdorazowo obustronnie dokładnie uszczelnić w celu uniemożliwienia ich zalania oraz przedostania się nieczystości i gryzoni w formie termokurczliwych kapturków, natomiast nie należy stosować pianek poliuretanowych.

Nie dopuszcza się, aby elektryczne połączenia kabli (mufy kablowe), znajdowały się we wnętrzu rur ochronnych.

Dopuszczalne jest również zastosowanie specjalnych przepustów ochronnych żelbetowych dostosowanych do typu osłanianej instalacji. Każda forma zastosowanych osłon ochronnych dla powyżej wskazanego typu instalacji doziemnych powinna posiadać parametry nie gorsze niż wskazano w pkt. 2.4.

5.9.2. Montaż fundamentów

Przejście liniami kablowymi przez obiekty inżynierskie (np. mosty, wiadukty) jest wyłącznie możliwe przy spełnieniu warunków Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. z 2022 r. poz. 1518) wraz z wytycznymi.

Rury osłonowe przy prowadzeniu kabli elektroenergetycznych przez obiekt inżynierski, muszą być trudnopalne i odporne na promieniowanie UV oraz być wyposażone w urządzenia tzw. kompensacyjne (niwelujące rozszerzanie i kurczenie się rur w zależności od temperatury otoczenia).

Rur osłonowych, przy przejściu przez obiekt inżynierski nie należy umieszczać wewnątrz konstrukcji obiektu np. w kapach chodnikowych. Natomiast należy je podwiesić zewnętrznie (np. pod wspornikiem pochodnikowym na galeriach) w odległości nie mniejszej niż 20 cm w pionie i poziomie od lica konstrukcji, a wszystkie złączki i zawiesia należy zaprojektować w całości jako komplet ze wszystkimi elementami do wykonania ze stali nierdzewnej. Montaż zawiesi należy wykonać przy pomocy systemowych wklejanych kotew chemicznych wykonanych ze stali nierdzewnej.

Rury należy przechowywać na utwardzonym placu, w miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

Na wiaduktach i mostach należy układać kable w sposób zapewniający:

- Nienaruszalność konstrukcji i nieosłabienie wytrzymałości mechanicznej wiaduktu lub mostu.
- Łatwość układania, montażu, kontroli i napraw kabli.
- Ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją obiektu.

W miejscach: przejścia kabli przez szczeliny dylatacyjne, przejścia kabli z konstrukcji nośnej na filary i przyczółki oraz w miejscach przejścia kabli z gruntu na wiadukty lub mosty, kable powinny mieć zapasy długości uniemożliwiające wystąpienie w kablu naprężeń rozciągających.

Nie dopuszcza się, aby elektryczne połączenia kabli (mufy kablowe), znajdowały się zarówno we wnętrzu rur ochronnych jak i na obiekcie inżynierskim. Rozwiązania szczegółowe zostaną przedstawione w dokumentacji projektowej i podlegają weryfikacji oraz akceptacji przez Zamawiającego w ramach weryfikacji przedkładanej przez Wykonawcę dokumentacji projektowej.

5.9.3. Zapas kabla

Kable w rowie należy ułożyć w jednej warstwie, faliście z zapasem 1 - 3 % długości rowu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy od podanego przez producenta.

Należy stosować zapas kabla w następujących miejscach:

- po obu stronach mufy - łącznie nie mniejszy niż 1,00 m;
- po obu stronach przepustów pod ulicami - łącznie nie mniejszy niż 2,50 m,
- przy wprowadzeniu kabli do szaf oświetleniowych i złączy zalicznikowych, tuneli i budynków - nie mniejszy niż 1,25 m,
- przy wprowadzeniu kabli do słupów oświetleniowych - nie mniejszy niż 0,50 m.

5.10. Montaż przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonać z materiałów niepalnych (z tworzyw sztucznych lub stali), wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów muszą być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia transportowe. Wnętrza ścianek muszą być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Wymaga się stosowania na przepusty kablowe grubościennych rur z tworzyw sztucznych o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm, w zależności od długości przepustu, o parametrach nie gorszych niż wskazano poniżej, a mianowicie:

- RHDPEp 110/6,3 – dla kabla niskiego napięcia, o długości przepustu do 30 m;
- RHDPEp 125/7,1 – dla kabla niskiego napięcia, o długości przepustu do 60m;
- RHDPEp 160/9,1 – dla kabla niskiego napięcia, o długości przepustu powyżej 60 m;
- RHDPEp 160/9,1 – dla kabli średniego napięcia, o długości do 30 m;
- RHDPEp 200/11,4 – dla kabli średniego napięcia, o długości do 60 m;
- RHDPEp 225/12,8 – dla kabli średniego napięcia, o długości przepustu powyżej 60m.

Należy stosować rury wykonane z polietylenu HDPE o gęstości $\geq 940 \text{ kg/m}^3$ i o sztywności obwodowej minimum $\text{SN} \geq 8 \text{ kN/m}^2$ pod jezdniami, rowami i w poboczu dróg oraz minimum $\text{SN} \geq 4 \text{ kN/m}^2$ na pozostałym terenie zgodnie z PN-EN ISO 9969:2016-02. Końce przepustów – rur ochronnych po wprowadzeniu linii kablowych, należy każdorazowo obustronnie dokładnie uszczelnić w celu uniemożliwienia ich zalania oraz przedostania się nieczystości i gryzoni (np. w formie termokurczliwych kapturków, gniazdowych wkładów uszczelniających, itp.), natomiast nie należy stosować pianek poliuretanowych oraz różnego rodzaju żywic, żeli i kitów.

Rury muszą odpowiadać minimum wszystkim wymaganiom normy PN-EN 61386-24:2010. Dopuszczalne jest również zastosowanie specjalnych przepustów ochronnych żelbetowych dostosowanych do typu osłanianej instalacji. Każda forma zastosowanych osłon ochronnych dla powyżej wskazanego typu instalacji doziemnych powinna posiadać parametry nie gorsze niż wskazano w pkt. 2.4.

Nadmiar gruntu należy usunąć przez rozplanowanie lub wywiezienie.

5.11. Wykonanie zasypki

Kable należy układać na warstwie piasku o grubości minimum 10 cm, zasypać kolejną warstwą piasku o grubości minimum 10 cm, a następnie warstwą piasku lub gruntu rodzimego (w zależności od miejsca prowadzenia prac – w korpusie albo poza korpusem drogi) o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego.

Pozostałą zasypkę należy wykonać z piasku (w korpusie drogi) lub gruntem rodzimym (poza korpusem drogi).

Materiały do wykonywania zasypek, obsypek, podsypek powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 13242:2004+A1:2010 oraz wymaganiom norm BN-87/6774-04.

Zasypkę należy zagęszczać warstwami o grubości do 25 cm. Po zasypaniu rowów, należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, który musi wynosić co najmniej 0,97 poza korpusem drogi. W korpusie drogi wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z D.02.01.01/D.02.03.01. W obrębie jezdni, poboczy, nasypów i chodników (w obrębie których linie kablowe są lokowane), należy stosować zagęszczenie gruntu dostosowując je do wskaźnika wymaganego dla korpusu drogowego. Na całej długości linii kablowych

ułożonych w ziemi, na określonej głębokości względem powierzchni zewnętrznej kabli lub osłon otaczających, trasa linii powinna zostać oznaczona za pomocą siatki lub folii perforowanej (do szerokości 15 cm folia może być nieperforowana) o trwałym kolorze:

- niebieskim dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV,
- czerwonym dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV.

Folia lub siatka powinna znajdować się w wykopie nad ułożonym kablem (rurą ochronną) w odległości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35 cm. Krawędzie folii lub siatki powinny wystawać, co najmniej 5 cm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli.

Nadmiar gruntu należy usunąć przez rozplanowanie lub wywiezienie.

5.12. Montaż szaf i złączy kablowych.

Szafy oświetleniowe, złącza kablowe (tzw. zalicznikowe) oraz inne szafy związane z funkcjonowaniem infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą, należy montować zgodnie z zaleceniami producenta.

Lokalizacja szaf i złączy musi być zgodna z dokumentacją projektową. Teren przed drzwiami wszystkich szaf oraz złączy zalicznikowych, należy utwardzić. Powierzchnia serwisowa utwardzonego terenu tzn. przed drzwiami wszystkich szaf oraz złączy nie może być mniejsza niż powierzchnia 1 m x odpowiednio szerokość: szafy lub złącza oraz zespołu szaf lub zespołu złączy, albo zespołu szaf i złączy. Jednocześnie powierzchnię o szerokości minimum 0,5 m wokół boków oraz tyłu każdej szafy lub złącza oraz zespołu szaf lub zespołu złączy, albo zespołu szaf i złączy, należy utwardzić w technologii jak dla powierzchni serwisowych tzn. z wykorzystaniem kostki brukowej lub płyt chodnikowych oraz obrzeży. W sytuacji gdy lokalizacja, a zarazem dostęp do wszystkich w/w urządzeń wymaga przekroczenia rowów lub innych przeszkód, należy zaprojektować i wykonać niezbędną infrastrukturę, która umożliwi bezpieczne pokonywanie przeszkód tj. przepusty, schody, rampy, itp., a także poprzez zlokalizowanie furtek w ogrodzeniach oraz utwardzone dojścia zgodnie z powyżej opisanymi wymaganiami. Jednocześnie lokalizację wszystkich szaf i złączy, należy projektować i posadawiać w miejscach uniemożliwiających ich zalewanie przez wody opadowe i roztopowe oraz zaleganie śniegu w warunkach zimowych.

Montaż należy wykonać według instrukcji montażu dostarczonej przez Producenta. Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie:

- wykop pod fundament,
- montaż fundamentu,
- ustawienie i zamontowanie szafy lub złącza na fundamencie,
- montaż osprzętu (wyposażenia),
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do szafy lub złącza kabli oświetleniowych i sterowniczych,
- zasypianie wykopu i roboty wykończeniowe.

Osprzęt należy instalować zgodnie z instrukcjami i wytycznymi producentów.

Wszystkie szafy oświetleniowe i złącza kablowe (tzw. zalicznikowe) oraz inne szafy, należy wyposażyć w tabliczki oznaczeniowe oraz tabliczki ostrzegawcze (opis i znaki ostrzegawcze).

Po wykonaniu wszystkich połączeń wraz z osprzętem w szafach i złączach, należy we wszystkich szafach oświetleniowych, złączach kablowych (tzw. zalicznikowe) oraz innych szafach umieścić schematy połączeń (np. jednokreskowe). Schematy muszą między innymi

odzwierciedlać rzeczywisty stan: połączeń oraz zastosowanego osprzętu, wartości zastosowanych zabezpieczeń, oznaczeń (opis) poszczególnych obwodów, kierunek i miejsce zasilania, kierunki rozptyłów. Każdy zestaw zabezpieczeń lub zabezpieczenie należy trwale oznaczyć – przyporządkować opis obwodu [np. jako numer (II/1)], który jest przez nie zabezpieczany. Schemat połączeń należy trwale przytwierdzić w widocznym miejscu do wewnętrznej części obudowy w każdej szafie i złączu (np. do drzwi). Ponadto każdy schemat oraz oznaczenie zabezpieczanych obwodów musi zostać wykonane w sposób trwały oraz odporny na zawilgocenie, promieniowanie UV, promieniowanie termiczne, utlenianie i wyblaknięcia, itp. ze względu na oddziaływanie warunków pracy szaf i złączy np. wysokich temperatur panujących wewnątrz szaf i złączy szczególnie w okresie letnim np. w formie zalaminowanego wydruku na papierze o gramaturze minimum 80g/m².

5.12.1. Rozliczenie kosztów zużycia energii elektrycznej

Układy pomiarowo-rozliczeniowe zużycia energii elektrycznej zgodnie z technicznymi warunkami przyłączenia do sieci instaluje się w złączach kablowo-pomiarowych (Gestor sieci) lub montowane są przez Gestora sieci lub Wykonawcę inwestycji drogowej w rozdzielnicach abonenckich stacji transformatorowych.

W związku z powyższym na etapie opracowywania projektu zagospodarowania działki lub terenu oraz projektu architektoniczno-budowlanego, a także w sytuacji zaistnienia konieczności na etapie opracowywania projektu technicznego albo wykonawczego (który wymagany jest zgodnie z przepisami PZP), należy odpowiednio wystąpić z wnioskami do Gestorów sieci (OSD) o wydanie technicznych warunków (WT) przyłączenia do sieci elektroenergetycznej infrastruktury drogowej i związanej z drogą lub zmianę warunków przyłączenia do sieci. Wnioski razem z załącznikami oraz przygotowanym przez Wykonawcę bilansem mocy zapotrzebowanej wraz z prognozowanym rocznym zużyciem energii elektrycznej przez projektowane instalacje odbiorcze objęte danym wnioskiem o wydanie lub zmianę WT, należy przedstawić Zamawiającemu celem akceptacji i uzgodnienia, przed ich złożeniem u Gestora sieci.

Projektowane rozwiązania, a w tym dokumentacja projektowa podlega uzgodnieniu i akceptacji przez Zamawiającego.

W trakcie realizacji kontraktu Wykonawca, na polecenie Zamawiającego jednoznacznie określi termin wykonania instalacji odbiorczej tzn. gotowości instalacji odbiorczej do przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, oddzielnie dla każdego z technicznych warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej. Termin wskazany przez Wykonawcę i potwierdzony przez Zamawiającego stanowi podstawę do zawarcia przez Zamawiającego umowy o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej z właściwym miejscowo Operatorem sieci dystrybucyjnej. Jednocześnie Zamawiający w terminie określonym w umowie o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej obowiązany jest do zawarcia umowy na świadczenie usług dystrybucji energii elektrycznej i zakup energii elektrycznej, co determinowane jest zrealizowaniem przez Wykonawcę instalacji odbiorczych tzn. gotowością instalacji do przyłączenia do sieci elektroenergetycznej wraz z dostarczeniem wymaganych i uzgodnionych przez podmiot świadczący usługi z zakresu dystrybucji energii elektrycznej dokumentów wymaganych dla danej grupy przyłączeniowej. Natomiast nie dotrzymanie tego obowiązku powoduje naliczenie Zamawiającemu kar umownych za każdy dzień zwłoki przez Gestora sieci.

5.13. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (ochrona przed dotykiem pośrednim).

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową dla instalacji oświetleniowych należy zapewnić minimum poprzez samoczynne wyłączenie zasilania, zgodnie z obowiązującymi przepisami, w tym między innymi z postanowieniami normy PN-HD 60364-4-41:2017-09 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, PN-HD 60364-5-54:2011 i N SEP-E 001:2013.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej musi spełniać odpowiednio minimum warunki określone w powyżej przywołanych normach oraz podlega sprawdzeniu działania w trakcie prób i pomiarów odbiorczych.

5.14. Wykonanie oświetlenia przejść dla pieszych

Oświetlenie przejść dla pieszych należy zaprojektować i wykonać zgodnie z wymaganiami określonymi w załączniku „Wytyczne oświetlania przejść dla pieszych”.

5.15. Opisy i znaki ostrzegawcze

5.15.1. Opisy i znaki ostrzegawcze na szafach oświetleniowych, złączach kablowych, stacjach transformatorowych, rozdzielnicach, itp.

Na przednich ścianach szaf oświetleniowych, złączy kablowych (tzw. zalicznikowych), słupków kablowych oraz innych szaf związanych z funkcjonowaniem infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą, a także stacjach transformatorowych, rozdzielnicach, itp. należy umieścić tabliczkę ze znakiem ostrzegającym oraz napisem „Uwaga urządzenie elektryczne”, zgodnie z regulacjami europejskimi i krajowymi w tym zakresie:

Dyrektywa Rady **92/58/EWG** z dnia 24 czerwca 1992 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących znaków bezpieczeństwa i/lub zdrowia w miejscu pracy (dziewiąta dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust.1 dyrektywy 89/391/EWG).

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/27/UE z dnia 26 lutego 2014 r. zmieniająca dyrektywy Rady 92/58/EWG, 92/85/EWG, 94/33/WE, 98/24/WE oraz dyrektywę 2004/37/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w celu dostosowania ich do rozporządzenia (WE) nr 1272/2008 w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin.,

oraz normy krajowe

PN-93/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

PN-92/N-01252 Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa.

PN-E-08051:1998 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.

Tabliczki ostrzegawcze należy trwale zamocować na przednich ścianach obudowy (np. drzwi wejściowe stacji transformatorowych, drzwiach szaf oświetleniowych) w sposób uniemożliwiający uszkodzenie szafy, złączy stacji transformatorowych, rozdzielnic, itp., a w dalszej konsekwencji powodujący utratę gwarancji lub rękojmi dla tych elementów.

Przed przystąpieniem do wykonywania oznaczeń wykonawca ustali z Zamawiającym przy udziale Zamawiającego szczegóły w zakresie wyboru zasady oznaczeniowej.

5.15.2. Opisy i znaki ostrzegawcze na słupach i masztach oświetleniowych.

Na wszystkich słupach i masztach oświetleniowych od strony wnąki (wnęk) słupowej należy umieścić tabliczkę lub naklejkę ze znakiem ostrzegającym oraz napisem „Uwaga urządzenie elektryczne”, zgodnie z regulacjami europejskimi i krajowymi w tym zakresie:

Dyrektywa Rady **92/58/EWG** z dnia 24 czerwca 1992 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących znaków bezpieczeństwa i/lub zdrowia w miejscu pracy (dziewiąta dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust.1 dyrektywy 89/391/EWG). Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/27/UE z dnia 26 lutego 2014 r. zmieniająca dyrektywy Rady 92/58/EWG, 92/85/EWG, 94/33/WE, 98/24/WE oraz dyrektywę 2004/37/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w celu dostosowania ich do rozporządzenia (WE) nr 1272/2008 w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin.,

oraz normy krajowe

PN-93/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

PN-92/N-01252 Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa.

PN-E-08051:1998 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.

Tabliczki lub naklejki ostrzegawcze należy trwale zamocować na wszystkich słupach i masztach oświetleniowych od strony wnąki (wnęk) słupowej na wysokości określonej przez w/w przepisy, w sposób uniemożliwiający uszkodzenie konstrukcji wsporczych oświetlenia drogowego, a w dalszej konsekwencji powodujący utratę gwarancji lub rękojmi dla tych elementów.

Przed przystąpieniem do wykonywania oznaczeń wykonawca ustali z Zamawiającym szczegóły w zakresie wyboru zasady oznaczeniowej.

5.16. Oznaczenia

5.16.1. Oznaczenia na słupach i masztach.

Wszystkie słupy i maszty oświetleniowe muszą mieć trwałe oznaczenie, zgodne z dokumentacją projektową.

Numery oznaczeniowe słupów i masztów muszą zawierać podstawowe dane takie jak: numer szafy, numer obwodu i numer kolejny słupa lub masztu, zatem „latarnie” należy numerować wg zasady wraz z ukośnikami:

(cyfra rzymska poprzedzona symbolem SO)/nr szafki oświetleniowej/(cyfra arabska)/nr obwodu/(cyfry arabskie)/nr latarni

Przykład: SO I/2/10, co oznacza szafę nr I/obwód nr 2/słup lub maszt oświetleniowy nr 10,

lub

(cyfra rzymska)/nr szafki oświetleniowej/(cyfra arabska)nr obwodu/(cyfry arabskie)/nr latarni Przykład: I/2/10, co oznacza szafę nr I/obwód nr 2/ słup lub maszt oświetleniowy nr 10. Numery oznaczeniowe należy wykonać w postaci dobrze widocznych: tabliczek z tworzywa sztucznego (opis wymagań znajduje się w pkt. 5.17.2.) lub napisów wykonanych bezpośrednio na słupach, jak wskazano poniżej.

Numer należy nanieść na uprzednio przygotowane pole tła kontrastowego w celu zapewnienia dobrej czytelności dla służb eksploatacyjnych. Numery słupów nanosi się farbą w kolorze czarnym zapewniającą wysoką trwałość i odporność na działanie czynników

atmosferycznych, promieniowanie UV, środków chemicznych stosowanych przy utrzymaniu dróg oraz właściwą do stosowania na farbę z której wykonane jest pole tła kontrastowego. Cyfry rzymskie i arabskie, litery oraz znaki interpunkcyjne tworzące numer należy wykonać powyżej opisaną farbą o wysokości min. 50 mm, i szerokości min. 35-40 mm. Natomiast linie tworzące wszystkie w/w elementy numeru muszą mieć szerokość 8-10 mm.

Pole tła nanosi się na powierzchnię słupa farbą w kolorze białym lub żółtym zapewniającą wysoką trwałość i odporność na działanie czynników atmosferycznych, promieniowanie UV, środków chemicznych stosowanych przy utrzymaniu dróg w kolorze oraz właściwą do stosowania na materiale z którego wykonany słup lub maszt oświetleniowy np. blacha stalowa ocynkowana. Wymiary pola tła zależne są od ilości znaków i symboli użytych do oznaczenia konkretnego słupa/masztu, zatem musi ono umożliwiać naniesienie oznaczenia danego słupa/masztu oświetleniowego w wymaganej przez Zamawiającego formie.

Numery słupów oświetleniowych naniesione na uprzednio przygotowane pola tła kontrastowego oraz w formie tabliczek oznaczeniowych, należy umieszczać na powierzchni słupów od strony jezdni. Zatem w celu zapewnienia dobrej czytelności dla służb eksploatacyjnych przedmiotowe numery w w/w formie, należy umieszczać na słupie/maszcie oświetleniowym od strony jezdni lub chodnika, zachowując odpowiednią wysokości tak, aby dolna krawędź pola tła znajdowała się na wysokości od minimum 1,20m do 1,50m, natomiast górna krawędź pola na wysokości maksymalnie 2,00m mierzona od górnej powierzchni fundamentu do której montowana jest stopa słupa lub masztu oświetleniowego. Nad oznaczniakiem należy umieścić logo GDDKiA w formie jak dla oznaczników.

Tabliczki oznaczeniowe konstrukcji wsporczych oświetlenia drogowego, należy trwale zamocować na słupie, w sposób uniemożliwiający uszkodzenie słupa lub masztu powodujące w dalszej konsekwencji utratę gwarancji lub rękojmi dla tych elementów oświetlenia drogowego.

Przed przystąpieniem do wykonywania oznaczeń wykonawca ustali z Zamawiającym szczegóły w zakresie wyboru zasady oznaczeniowej.

5.16.2. Oznaczenia na szafach oświetleniowych, złączach kablowych i stacjach transformatorowych, itp.

Wszystkie szafy oświetleniowe, złącza kablowe (tzw. zalicznikowe), słupki kablowe oraz inne szafy związane z funkcjonowaniem infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą, a także stacje transformatorowe, rozdzielnice, itp. muszą mieć trwałe oznaczenie, zgodne z dokumentacją projektową. Numery oznaczeniowe należy wykonać w postaci dobrze widocznych tabliczek z tworzywa sztucznego, których kolor (tło) i kolor oznacznika (numeru/symbolu) musi kontrastować z kolorem obudowy szafy. Tabliczka numeracyjna szaf musi zostać wykonana z wysokiej jakości materiałów zapewniających wysoką trwałość i odporność na działanie czynników atmosferycznych, promieniowanie UV, środków chemicznych stosowanych przy utrzymaniu dróg. Numery szaf należy wykonać w kolorze czarnym na żółtym tle (kolor) tabliczki o wymiarach minimum: wysokość 10-15 cm, szerokość 15-20 cm, zależnych od ilości znaków tworzących numer/oznaczenie. Cyfry rzymskie i arabskie, litery oraz ewentualne znaki interpunkcyjne tworzące numer należy wykonać o wysokości min. 50 mm i szerokości min. 35-40 mm. Natomiast linie tworzące wszystkie w/w elementy numeru muszą mieć szerokość 8-10 mm. Oznaczenie szaf i złączy musi być zgodne z dokumentacją projektową. Przykład: SO I; SOO III; SK 7; ZK-1; ST-1... Oznaczniki należy umieszczać na przedniej ścianie drzwi w/w elementów.

Tabliczki oznaczeniowe należy trwale zamocować na przednich ścianach obudowy (np. drzwi wejściowe stacji transformatorowych, drzwiach szaf, oświetleniowych) w sposób uniemożliwiający uszkodzenie szafy, złączy stacji transformatorowych, rozdzielnic, itp., a w dalszej konsekwencji powodujący utratę gwarancji lub rękojmi dla tych elementów.

Przed przystąpieniem do wykonywania oznaczeń wykonawca ustali z Zamawiającym szczegóły w zakresie wyboru zasady oznaczeniowej.

5.17. Wykonanie pomiarów

5.17.1. Wymagania dotyczące pomiarów odbiorczych oświetlenia.

Po wykonaniu robót należy wykonać pomiary parametrów oświetleniowych.

- a) Wszystkie dane fotometryczne oprawy muszą być umieszczone w ogólnodostępnej elektronicznej bazie danych fotometrycznych (pliki typu LDT, ILS i ULD) umożliwiające na ich podstawie dokonanie wyliczeń parametrów oświetleniowych drogi w ogólnodostępnym i darmowym programie komputerowym do wspomagania obliczeń, który uniemożliwia wprowadzenie przez operatora/użytkownika programu zmiany siatki kalkulacyjnej innej niż zgodna z aktualnie obowiązującą normą PN-EN 13201:2016 (PKN CEN/TR 13201-1:2016-02; PN-EN 13201-2:2016-03; PN-EN 13201-3:2016-03, PN-EN 13201-4:2016-03 i PN-EN 13201-5:2016-03), typu np. DIALUX oraz plik z obliczeniami fotometrycznymi w jednym z popularnych formatów tzn. darmowego programu np. DIALUX. Jednocześnie Zamawiający informuje, że w szczególności intranet oraz dyski wewnętrzne producenta opraw nie stanowią ogólnodostępnej bazy danych. Tym samym pliki fotometryczne krzywych rozsyłu światłości, dla danej oprawy drogowej wraz z jej poszczególnymi konfiguracjami optycznymi zapewniającymi różne krzywe fotometryczne, do których nie będzie możliwy bezpośredni dostęp poprzez przeglądarkę internetową lub zostaną określone jakiegokolwiek inne dodatkowe warunki dostępu, nie będą akceptowane.
- przeprowadzono badania fotometryczne, kolorymetryczne i elektryczne, o których mowa w pkt. 5.1.1.,
- wszystkie dane fotometryczne oprawy muszą być umieszczone w ogólnodostępnej elektronicznej bazie danych fotometrycznych (pliki typu LDT, ILS i ULD),
- oprawy posiadają oznaczenia umożliwiające jednoznaczne potwierdzenie, że oprawy z partii materiału dostarczonego na plac budowy są tożsame z oprawami dla których zostały przeprowadzone w/w badania.

Przed oddaniem do użytkowania każdej nowobudowanej lub zmodernizowanej instalacji oświetleniowej, należy przeprowadzić odbiorcze pomiary fotometryczne - podstawowe pomiary weryfikacyjne w oświetleniu drogowym.

Wymagania dotyczące pozostałych pomiarów odbiorczych.

Należy wykonać wszystkie wymagane przez obowiązujące przepisy oraz regulacje branżowe, w tym postanowienia normy N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019-05, PN-HD 60364-4-41:2017-09 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, PN-HD 60364-6:2016-07, PN-HD 60364-5-52:2011 wraz z PN-HD-60364-5-52:2011/Ap2:2019-02P, N SEP-E-002:2009, PN-E-04700-1998+Az1:2000, PN-EN 61557 i PN-HD 60364-5-54:2011 badania, sprawdzenia i pomiary oraz przedstawić ich wyniki, minimum w zakresie:

- a) pomiary rezystancji izolacji żył kabli (z podziałem na odcinki),
- b) pomiary rezystancji izolacji obwodów niskiego napięcia – dotyczy instalacji w słupach oświetleniowych,

- c) sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej w liniach i instalacjach niskiego napięcia poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym przez normę czasie wyłączenia zasilania,
- d) pomiary impedancji pętli zwarciovych,
- e) pomiary rezystancji uziemienia,
- f) badanie ciągłości instalacji uziemiającej,
- g) pomiary równomierności obciążenia faz poszczególnych obwodów
- h) badanie ciągłości żył (w szczególności N, PE i PEN), metalowych powłok kabli oraz połączeń (z podziałem na odcinki),
- i) próba napięciowa izolacji żył kabli,
- j) sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej uzupełniającej tj. pomiar wartości prądu zadziałania urządzeń (wyłączników) różnicowo-prądowych i czasu wyłączenia zasilania,
- k) pomiar spadku napięcia we wszystkich obwodach,

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

Wartości zmierzonych rezystancji i impedancji [pkt. d) i e)] muszą być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej. Natomiast wartości zmierzonych rezystancji [pkt. a) i b)] muszą być większe lub co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej.

Wszystkie wyniki pomiarów, prób, badań i sprawdzeń należy zamieścić w protokole pomiarowym/protokołach pomiarowych.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizacji robót z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami PFU i obowiązujących przepisów.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powiadomi Zamawiającego o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Zamawiającego.

Wykonawca powiadomi pisemnie Zamawiającego o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Zamawiającego oraz odpowiednio Gestora sieci lub Zamawiającego. Materiały nie spełniające wymagań nie będą użyte.

Każdy materiał dostarczony na plac budowy może zostać poddany właściwym badaniom i próbą na polecenie i w zakresie określonym przez Zamawiającego.

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 Zamawiającego Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

6.1.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca musi uzyskać atesty, certyfikaty, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne lub posiada krajową ocenę techniczną lub europejską ocenę techniczną i na ich podstawie producent wydał deklarację zgodności, deklarację

właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych), itp., dopuszczające wyroby do stosowania w budownictwie zgodnie z zapisami w pkt. 2.1.

Należy sprawdzić czy dostarczone na teren budowy materiały nie posiadają widocznych uszkodzeń powstałych podczas transportu lub nieprawidłowego składowania oraz czy są sprawne pod względem technicznym. Materiały nie spełniające wymagań nie będą użyte.

6.2. Wykopy

Sprawdzeniu podlega lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopów. Po zasypaniu fundamentów lub słupów, należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, którego wartość minimalna musi wynosić 0,97 poza korpusem drogi.

W obrębie jezdni, nasypów i chodników stosować zagęszczenie gruntu odpowiadające specyfikacji dla prac drogowych.

6.3. Fundamenty

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości.

Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05.

Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia. Ustawienie fundamentu w planie nie może różnić się więcej niż $\pm 2\text{cm}$ od wymiarów podanych w projekcie.

Należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia fundamentów. Dopuszczalne tolerancje wynoszą:

- wymiary gabarytowe fundamentu nie mogą różnić się więcej niż $\pm 20\text{mm}$ od wymiarów projektowych,
- ustawienie fundamentu w planie nie może różnić się więcej niż $\pm 20\text{mm}$ od współrzędnych podanych w projekcie,

Należy sprawdzić stan powłok przeciwwilgociowych fundamentów przed ich zasypaniem.

6.4. Słupy, maszty i wysięgniki.

Słupy i maszty oświetleniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i przytoczonymi normami.

Słupy oświetleniowe, po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod kątem: dokładności ustawienia pionowego słupów, masztów i wysięgników zgodnie z pkt 5.5 i 5.6, prawidłowości ustawienia wysięgnika i opraw względem osi oświetlanej jezdni (prowadzenie wzrokowe), jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce bezpiecznikowo-zaciskowej oraz na zaciskach oprawy, jakości połączeń śrubowych słupów, masztów, wysięgników i opraw, stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

- Słupy i maszty oświetleniowe

Jakość użytych materiałów do wykonania słupów, należy sprawdzać na zgodność z wymaganiami określonymi w pkt. 2.1

Pomiar długości słupa i masztu oświetleniowego należy wykonać taśmą stalową z dokładnością do 1 mm. Dopuszczalne odchyłki słupa są następujące:

- długość trzonu słupa $\pm 20\text{ mm}$,
- odchyłka prostoliniowości nie większa niż 1/1000 jego długości,

- odchyłka skrzywienia przekroju poprzecznego nie większa niż 1/1000 jego długości lecz nie większa niż 10 mm,
- zewnętrzna średnica koła opisującego przekrój poprzeczny słupa ± 1 mm,
- długość i szerokość podstawy ± 1 mm.

Odchyłka od pionu zmontowanego słupa lub masztu nie może przekroczyć wartości obliczonej ze wzoru:

$$r=h/300$$

gdzie:

r – odchyłka szczytu słupa lub masztu od osi pionowej (pionu) w dowolnym kierunku, w metrach,

h – wysokość słupa lub masztu powyżej powierzchni terenu, w metrach.

- Wysięgniki

Ustawienia wysięgników względem oświetlanej jezdni lub stycznej do jej łuku, musi być wykonane z tolerancją $\pm 0,5^\circ$.

Ponadto należy sprawdzić wykonanie:

- opisów i znaków ostrzegawczych na słupach i masztach oświetleniowych, zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt. 5.16.1.,
- oznaczeń na słupach i masztach oświetleniowych, zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt. 5.17.1.

6.5. Zabezpieczenie antykorozyjne słupów, masztów, wysięgników i fundamentów

Sprawdzenie wyglądu powłok antykorozyjnych należy wykonywać na suchych i wysezonowanych powłokach przez oględziny i pomiar ich grubości.

Grubości powłok antykorozyjnych dla słupów, masztów i wysięgników oraz wysięgników opuszczanych (korony mobilne) wykonane ze stali nie mogą być mniejsze niż:

- 80 μm dla powłoki cynkowej od zewnątrz i wewnątrz (grubość średnia powłoki) oraz spełniać pozostałe wymagania zgodnie z normą PN-EN ISO 1461,
- 80 μm (dla warstwy podkładowej i nawierzchniowej) łącznie 160 μm – dla powłoki malarskiej dla podłoża stalowych ocynkowanych w systemie „DUPLEX” (jeśli dodatkowa ochrona będzie stosowana) wg PN-EN ISO 2808: 2008P,
- 2000 μm – dla powłoki bitumicznej wg PN-EN ISO 2808: 2008P.

Powłoka cynkowa musi mieć wygląd matowy bez pomarszczeń i zacieków, chropowatości i wtrąceń ciał obcych. Powłoka malarska i bitumiczna muszą mieć powierzchnie gładkie bez pomarszczeń, zacieków, chropowatości i wtrąceń ciał obcych.

Sprawdzenie przyczepności powłok antykorozyjnych należy przeprowadzić wg PN-EN ISO 2409: 2013. Należy uwzględnić stopnie przyczepności do podłoża:

- dla powłoki cynkowej – pierwszy stopień przyczepności,
- dla powłoki malarskiej – drugi stopień przyczepności do powłoki cynkowej.

Słupy, maszty i wysięgniki oraz wysięgniki opuszczane (korony mobilne) wykonane z aluminium oraz ze stopów aluminium należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez anodowanie. Grubość powłoki anodowej słupów oświetleniowych i masztów oraz wysięgników musi wynosić nie mniej niż 20 μm . Dodatkowo podstawę słupa wraz z

otworami na śruby mocujące oraz części walcowanej słupa do wysokości minimum dolnej krawędzi wnęki słupowej, lecz nie mniej niż 0,50 m (mierzone od górnej powierzchni fundamentu do której montowana jest stopa słupa lub masztu oświetleniowego), należy zabezpieczyć ściśle przylegającą do zewnętrznej powierzchni słupa powłoką wykonaną z tworzywa sztucznego o grubości minimum 0,8 mm odpornego na promieniowanie UV oraz na działanie środków wykorzystywanych do zimowego utrzymania dróg.

6.6. Linia kablowa

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych, należy wykonać wszystkie wymagane przez obowiązujące przepisy oraz regulacje branżowe, w tym postanowienia normy N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019-05, PN-HD 60364-4-41:2017-09 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, PN-HD 60364-6:2016-07, PN-HD 60364-5-52:2011 wraz z PN-HD-60364-5-52:2011/Ap2:2019-02P, N SEP-E-002:2009, PN-E-04700-1998+Az1:2000, PN-EN 61557 i PN-HD 60364-5-54:2011 badania, sprawdzenia i pomiary oraz przedstawić ich wyniki, minimum w zakresie:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- pomiary rezystancji izolacji żył kabli (z podziałem na odcinki),
- pomiary rezystancji izolacji obwodów niskiego napięcia – dotyczy instalacji w słupach oświetleniowych,
- sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej w liniach i instalacjach niskiego napięcia poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym przez normę czasie wyłączenia zasilania,
- pomiary impedancji pętli zwarciovych,
- pomiary równomierności obciążenia faz poszczególnych obwodów,
- sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej uzupełniającej tj. pomiar wartości prądu zadziałania urządzeń (wyłączników) różnicowo-prądowych i czasu wyłączenia zasilania,
- badanie ciągłości żył (w szczególności N, PE i PEN), metalowych powłok kabli oraz połączeń (z podziałem na odcinki),
- próba napięciowa izolacji żył kabli,
- pomiar spadku napięcia we wszystkich obwodach.

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

Wartości zmierzonych impedancji [tiret siódmy] muszą być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej. Natomiast wartości zmierzonych rezystancji [tiret czwarty i piąty] muszą być większe lub co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej.

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej (dotyczy od tiret pierwszy do tiret trzeci), natomiast pozostałe pomiary należy wykonywać dla każdego odcinka kabla i uziomu.

Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem/kablami, należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, który musi wynosić co najmniej 0,97 poza korpusem drogi. W korpusie drogi wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z D.02.01.01/D.02.03.01. W obrębie jezdni, poboczy, nasypów i chodników (w obrębie

których linie kablowe są lokowane) wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z wymaganiami dla korpusu drogowego.

Wszystkie wyniki pomiarów, prób, badań i sprawdzeń należy zamieścić w protokole pomiarowym/protokołach pomiarowych.

6.7. Szafy i złącza kablowe

Przed zamontowaniem należy sprawdzić czy szafy oświetleniowe, złącza kablowe (tzw. zalicznikowe) i słupki kablowe oraz inne szafy związane z funkcjonowaniem infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą lub ich części odpowiadają wymaganiom dokumentacji projektowej, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów.

Sprawdzeniem należy objąć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- stan pokryć antykorozyjnych,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i pomocniczych,
- jakość konstrukcji.

Po zamontowaniu szafy na fundamencie należy sprawdzić:

- zgodność lokalizacji szaf i złączy z wymaganiami określonymi w pkt. 5.12,
- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem, a konstrukcją szafy,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli zasilających odpływowych i sterowniczych,
- zgodności schematów połączeń we wszystkich szafach i złączach oraz tzw. słupkach kablowych ze stanem faktycznym,
- zgodność wykonania schematów oraz oznaczeń zabezpieczanych obwodów z wymaganiami określonymi w pkt. 5.12. Schemat taki powinien być zamieszczony na widocznym miejscu wewnątrz szaf oświetleniowych, złączy kablowych tzw. zalicznikowych oraz innych szaf (np. tzw. słupków kablowych).

Ponadto należy sprawdzić wykonanie:

- opisów i znaków ostrzegawczych na szafach oświetleniowych, złączach kablowych (tzw. zalicznikowych), słupkach kablowych oraz innych szafach związanych z funkcjonowaniem infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą, zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt. 5.16.2.,
- oznaczeń na szafach oświetleniowych, złączach kablowych (tzw. zalicznikowych), słupkach kablowych oraz innych szafach związanych z funkcjonowaniem infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą, zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt. 5.17.2.

6.8. Pomiary odbiorcze oświetlenia drogowego i przejść dla pieszych.

Po wykonaniu robót należy wykonać pomiary parametrów oświetleniowych.

- a) Wszystkie dane fotometryczne oprawy muszą być umieszczone w ogólnodostępnej elektronicznej bazie danych fotometrycznych (pliki typu LDT, ILS i ULD) umożliwiającą na ich podstawie dokonanie wyliczeń parametrów oświetleniowych drogi w ogólnodostępnym i darmowym programie komputerowym do wspomagania obliczeń, który uniemożliwia wprowadzenie przez operatora/użytkownika programu zmiany siatki kalkulacyjnej innej niż zgodna z aktualnie obowiązującą normą PN-EN 13201:2016 (PN-EN CEN/TR 13201-1:2016-02; PN-EN 13201-2:2016-03; PN-EN 13201-3:2016-03, PN-EN 13201-4:2016-03 i PN-EN 13201-5:2016-03), typu np.

DIALUX, DIALUX EVO oraz plik z obliczeniami fotometrycznymi w jednym z popularnych formatów tzn. darmowego programu np. DIALUX, DIALUX EVO. Jednocześnie Zamawiający informuje, że w szczególności intranet oraz dyski wewnętrzne producenta opraw nie stanowią ogólnodostępnej bazy danych. Tym samym pliki fotometryczne krzywych rozsyłu światłości, dla danej oprawy drogowej wraz z jej poszczególnymi konfiguracjami optycznymi zapewniającymi różne krzywe fotometryczne, do których nie będzie możliwy bezpośredni dostęp poprzez przeglądarkę internetową lub zostaną określone jakiekolwiek inne dodatkowe warunki dostępu, nie będą akceptowane.

Zamawiający dopuszcza możliwość odstępstwa do przeprowadzania badań dla partii materiału dostarczonego na budowę, jeśli oprawy są typowymi rozwiązaniami z rodziny opraw danego producenta, dla których:

- przeprowadzono badania fotometryczne, kolorymetryczne i elektryczne,
 - wszystkie dane fotometryczne oprawy muszą być umieszczone w ogólnodostępnej elektronicznej bazie danych fotometrycznych (pliki typu LDT, ILS i ULD),
 - oprawy posiadają oznaczenia umożliwiające jednoznaczne potwierdzenie, że oprawy z partii materiału dostarczonego na plac budowy są tożsame z oprawami dla których zostały przeprowadzone w/w badania.
- b) Przed oddaniem do użytkowania każdej nowobudowanej lub zmodernizowanej instalacji, należy przeprowadzić odbiorcze pomiary fotometryczne. Pomiary, wyznaczone parametry oraz ich dalsze opracowanie należy wykonać w oparciu o normę PN-EN 13032-1+A1:2012, PN-EN 13032-2:2018-02, PN-EN 13032-5:2019-01, PN-EN 13032-4+A1:2019-09 i PN-EN 13201-4:2016-03 oraz pozostałe części przedmiotowej normy wraz z uwzględnieniem wytycznych dotyczących oświetlania przejść dla pieszych. Pomiary w oświetleniu drogowym można przeprowadzić nie wcześniej niż po czasie wyświecenia źródeł światła zainstalowanych w oprawach, czas ten nie może być krótszy niż opisany w normie PN-EN 13032-1 + A:2012 oraz w zgodności z wymaganiami normy PN-EN 13032-2:2018-02, PN-EN 13032-5:2019-01 i PN-EN 13032-4+A1:2019-09. Rozpoczęcie procedury pomiarowej (po wymaganym wyświeceniu źródeł) powinno nastąpić po upływie co najmniej 0,5 godziny od włączenia lamp. Przed przystąpieniem do pomiarów właściwych należy wykonać pomiary potwierdzające stabilizację strumienia świetlnego zgodnie z normą PN-EN 13032-1+A1:2012 oraz w zgodności z wymaganiami normy PN-EN 13032-2:2018-02, PN-EN 13032-5:2019-01 i PN-EN 13032-4+A1:2019-09. Zakres pomiarów musi obejmować całą długość instalacji oświetleniowej i wszystkie jego warunki pracy, który należy przeprowadzić dla każdej zaprojektowanej klasy oświetleniowej tj. odpowiednio dla klasy podstawowej oraz przynajmniej 2 klasy w dół od podstawowej. Zakres pomiarów musi obejmować całą długość instalacji oświetleniowej i wszystkie jego warunki pracy (klasy oświetleniowe – podstawowe oraz obniżone). Przyjęte moduły pomiarowe muszą być reprezentatywne do istniejącego układu drogowego oraz istniejących sytuacji oświetleniowych, a także obejmować swym zakresem minimum: wszystkie strefy konfliktowe (np. ronda, skrzyżowania, pasy włączeń i wyłączeń, łącznice, itp.); dwa moduły pomiarowe na prostym odcinku oświetlonej drogi dla najgorszych (zaprojektowanych i istniejących) sytuacji oświetleniowych - których wybór musi zostać zaakceptowany przez Zamawiającego. Wymagana ilość modułów pomiarowych w szczególności na odcinku prostym może zostać zwiększona przez Zamawiającego przed przystąpieniem do przeprowadzenia odbiorczych pomiarów fotometrycznych lub na etapie weryfikacji przedstawionych przez Wykonawcę wyników pomiarów weryfikacyjnych w oświetleniu drogowym. Dodatkowo należy dokonać

- pomiarów wielkości charakteryzujących pracę obwodów oświetleniowych, tj. minimum: wartości oraz przebiegu napięcia i natężenia prądu, wartości mocy czynnej i biernej oraz wyznaczyć/obliczyć współczynnik mocy (tylko i wyłącznie jako wartość funkcji $\cos\varphi$ lub $\tg\varphi$), a także sprawdzić na podstawie powyżej wskazanych pomiarów, czy wyznaczone wskaźniki energetyczne tj. minimum wskaźnik gęstości mocy (D_p) oraz wskaźnik rocznego zużycia energii (D_E) w dokumentacji projektowej są spełnione dla każdej zaprojektowanej klasy oświetleniowej, w których będzie pracowała instalacja oświetleniowa, jak określono powyżej. Protokoły z wykonanych pomiarów wraz z ich opracowaniem łącznie z wyznaczeniem wymaganych parametrów, należy przekazać wraz z opinią Zamawiającego Zamawiającemu do zaakceptowania. Współczynnik mocy określający kąt (φ) pomiędzy wektorem napięcia elektrycznego i natężenia pobieranego prądu elektrycznego nie może przekraczać określonej wartości. Wymaga się, aby wartość funkcji $\tg\varphi$ nie przekraczała wartości z przedziału od 0,00 do 0,40 dla każdej zaprojektowanej (dobrej) klasy oświetleniowej tj. odpowiednio dla klasy podstawowej oraz przynajmniej 2 klasy w dół od podstawowej. Jednocześnie wartość współczynnika wyższych harmonicznych THDU powinna być zgodna z wymaganiami normy PN-EN 50160:2010/A1:2015-02 oraz wartość współczynnika zawartości wyższych harmonicznych THDI powinna być zgodna z wymaganiami norm PN IEC 61000-3-2:2019-04 wraz z PN-EN IEC 61000-3-2:2019-04/A1:2021-08 i nie przekraczała wielkości 15 %, dla każdej zaprojektowanej klasy oświetleniowej, tj. odpowiednio dla klasy podstawowej oraz przynajmniej 2 klasy w dół od podstawowej. Wyniki pomiarów fotometrycznych - podstawowe pomiary weryfikacyjne w oświetleniu drogowym oraz pomiarów parametrów elektrycznych - wielkości charakteryzujących pracę obwodów oświetleniowych, a także obliczeń wykonanych na ich podstawie, podlegają akceptacji przez Zamawiającego po uprzednim wydaniu opinii przez Zamawiającego. Rozwiązania nie spełniające wymagań, w tym niekompensujące odpowiednio mocy biernej, nie będą akceptowane;
- c) Podstawą weryfikacji uzyskanych parametrów oświetlenia będą dane zawarte w projekcie oświetlenia i wynikające z obliczeń fotometrycznych dla każdej zaprojektowanej klasy oświetleniowej tj. odpowiednio dla klasy podstawowej.

6.9. Instalacja przeciwporażeniowa i uziomy.

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót związanych z budową linii i instalacji oświetlenia drogowego oraz oświetlenia przejść dla pieszych, należy wykonać wszystkie wymagane przez obowiązujące przepisy oraz regulacje branżowe, w tym postanowienia normy N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019-05, PN-HD 60364-4-41:2017-09 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, PN-HD 60364-6:2016-07, PN-HD 60364-5-52:2011 wraz z PN-HD-60364-5-52:2011/Ap2:2019-02P, N SEP-E-002:2009, PN-E-04700-1998+Az1:2000, PN-EN 61557 i PN-HD 60364-5-54:2011 badania, sprawdzenia i pomiary oraz przedstawić ich wyniki, minimum w zakresie:

- pomiary rezystancji uziemienia;
- badanie ciągłości instalacji uziemiającej, w tym połączenia i spawy oraz ich zabezpieczenia antykorozyjne;
- pomiary impedancji pętli zwarciovych;
- sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej w liniach i instalacjach niskiego napięcia poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym przez normę czasie wyłączenia zasilania,

- sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej uzupełniającej tj. pomiar wartości prądu zadziałania urządzeń (wyłączników) różnicowo-prądowych i czasu wyłączenia zasilania.

Wartości zmierzonych rezystancji i impedancji muszą być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej.

Natomiast wartości zmierzonych pozostałych parametrów muszą być co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej oraz określonych w kartach katalogowych i instrukcjach producenta, a także wartościom wskazanym w w/w normach.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej musi spełniać odpowiednio minimum warunki określone w powyżej przywołanych normach.

Ponadto podczas wykonywania uziomów taśmowych i taśmowo-prętowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki, pomiar długości zagłębianych prętów oraz sprawdzić stan połączeń spawanych i skręcanych, a po ich zasypaniu, sprawdzić wskaźnik zagęszczenia i rozplantowanie gruntu.

Pomiary głębokości ułożenia bednarki wykonywać co 10 m, bednarka nie powinna być zakopana płycej niż 60 cm.

Po zasypaniu rowów, należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, który musi wynosić co najmniej 0,97 poza korpusem drogi. W korpusie drogi wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z D.02.01.01/D.02.03.01. W obrębie jezdni, poboczy, nasypów i chodników (w obrębie których uziomy są lokowane) wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z wymaganiami dla korpusu drogowego.

Wszystkie wyniki pomiarów, prób, badań i sprawdzeń należy zamieścić w protokole pomiarowym/protokołach pomiarowych.

6.10. Kontrole i badania

Metoda sprawdzenia nie może stwarzać zagrożenia dla osób i mienia oraz nie może powodować uszkodzenia urządzeń, nawet w przypadku nieprawidłowej pracy badanych obwodów.

Urządzenia elektryczne kable, szafy oświetleniowe i złącza kablowe bada się po wbudowaniu, lecz przed podłączeniem zasilania.

Wyniki pomiarów odnosi się do wymagań normatywnych oraz wymagań wynikających z obliczeń w dokumentacji projektowej.

7. OBMIAR ROBÓT

Nie dotyczy.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty i kable,
- wykonanie fundamentów,
- głębokości ułożenia kabli,
- głębokości ułożenia bednarki oraz pomiar długości zagłębianych prętów,

- stan powłok zabezpieczenia przeciwwilgociowego i antykorozyjnego fundamentów i ustojów słupów,
- wykonanie uziomów w tym połączenia i spawy oraz ich zabezpieczenia antykorozyjne,
- długości kabli, w tym długości pozostawionych zapasów,
- promienie łuków kabla na załamaniach trasy,
- grubości podsypki piaskowej pod i nad kablem,
- odległości folii ochronnej od kabli,
- odległość kabli od istniejących urządzeń podziemnych,
- oznaczniki na kablach (treść opisów i rozmieszczenie),
- zabezpieczenie kabli rurami osłonowymi,

Z odbiorów w/w robót ulegających zakryciu należy sporządzić protokoły.

8.2. Dokumenty do odbioru robót

Odbiór robót nastąpi na podstawie:

- powykonawczej dokumentacji projektowej wykonawczej/technicznej z naniesionymi zmianami (część opisowa, rysunkowa, schematy),
- geodezyjnej dokumentacji powykonawczej z naniesionymi zmianami,
- protokołów z robót ulegających zakryciu,
- kopii kart przekazania odpadów,
- protokołów z oględzin,
- protokołów z dokonanych badań i pomiarów,
- protokołów z pomiarów odbiorczych oświetlenia drogowego oraz oświetlenia przejść dla pieszych,
- świadectwa legalizacji układów pomiarowo-rozliczeniowych zużycia energii elektrycznej,
- dokumentacji techniczno-ruchowych urządzeń,
- kart katalogowych, deklaracji zgodności, certyfikatów aprobat technicznych, krajowych ocen technicznych, europejskich ocen technicznych, deklaracji właściwości użytkowych (deklaracji stałości właściwości technicznych i użytkowych) i atestów, na zastosowane materiały i urządzenia z zaznaczeniem typu, rodzaju oraz z wpisem wbudowano i potwierdzeniem (podpisem) kierownika robót elektrycznych,
- instrukcji eksploatacji infrastruktury oświetlenia drogowego z zasilaniem i urządzeniami współpracującymi,
- oświadczenie kierownika robót elektrycznych o dopuszczeniu urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych, oświetleniowych i teletechnicznych do eksploatacji (użytkowania),
- oświadczenie/potwierdzenie kierownika robót elektrycznych za zgodność wybudowanych urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych, oświetleniowych i teletechnicznych z projektem technicznym oraz wykonawczym oraz, że urządzenia, instalacje i sieci zostały wybudowane zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami w tym zakresie oraz stanem wiedzy technicznej,
- wyników pomiarów geodezyjnych potwierdzone przez upoważnionego geodetę odnośnie zgodności realizacji inwestycji z projektem architektoniczno-budowlanym,
- opisu systemu konserwacji instalacji oświetleniowej pn. Instrukcja obsługi i konserwacji instalacji oraz urządzeń oświetleniowych.
- protokołu odbioru technicznego przekładanej lub przebudowywanej sieci uzbrojenia terenu w ramach usunięcia kolizji wydany przez gestora sieci,

Wszystkie dostarczone dokumenty muszą być sporządzone w języku polskim.

8.3. Odbiór końcowy

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z PFU, dokumentacją projektową i wymaganiami Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg. pkt. nr 6 dały wyniki pozytywne.

Inżynier oceni wyniki badań i pomiarów przedłożone przez Wykonawcę zgodnie z niniejszym STWiORB oraz wymaganiami normowymi.

W przypadku stwierdzenia usterek, Inżynier ustali zakres robót poprawkowych do wykonania, a Wykonawca wykona je na własny koszt w ustalonym terminie.

Do odbioru końcowego Wykonawca przedłoży:

- wszystkie dokumenty określone w pkt. 8.3.
- wymagane atesty, certyfikaty, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, a także krajowe oceny techniczne lub europejskie oceny techniczne i wydane na ich podstawie deklaracje zgodności, deklaracje właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych), dopuszczające wyroby do stosowania w budownictwie – zgodnie z zapisami w pkt. 2.1 lub poleceniem Zamawiającego.
- uzgodnione instrukcje współpracy eksploatacyjno-ruchowej z właściwym miejscowo gestorem sieci, jeżeli są wymagane,
- projektową dokumentację powykonawczą sporządzoną zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz wymogami odpowiednio gestora sieci i/lub Zamawiającego,
- dokumentację powykonawczą branży elektrycznej (w tym między innymi: część opisowa, rysunkowa, schematy, mapy geodezyjne powykonawcze, DTR (dokumentacje techniczno-ruchowe), karty katalogowe, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, krajowa ocena techniczna, europejska ocena techniczna, deklaracja stałości i właściwości technicznych (użytkowych), książki serwisowe, szczegółową dokumentację sposobu komunikacji urządzeń (protokoły, porty, klucze szyfrowania itp.),
- geodezyjną dokumentację powykonawczą zgodną z obowiązującymi przepisami tj. mapę z geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej, poświadczoną (przyjętą) przez właściwy miejscowo Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej,

Z przeprowadzonych czynności sporządzany jest „protokół odbioru końcowego”.

Uwaga:

Odbiór końcowy przekładanych lub przebudowywanych linii/instalacji oświetleniowej dokonuje Gestor sieci uzbrojenia terenu wraz z Inżynierem/Zamawiającym przy współudziale Wykonawcy robót. Natomiast odbiór końcowy nowo wybudowanej lub zmodernizowanej linii/instalacji oświetleniowej dla potrzeb Zamawiającego dokonuje Inżynier kontraktu/Zamawiający przy współudziale Wykonawcy robót.

Z przeprowadzonych czynności sporządzany jest „protokół odbioru końcowego”.

9. Normy.

1. PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne

2. PN-EN 1993-1-12:2008 Eurokod 3 - Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-12: Reguły dodatkowe rozszerzające zakres stosowania EN 1993 o gatunki stali wysokiej wytrzymałości do S 700 włącznie
3. PN-B-06050:1999 Geotechnika - Roboty ziemne - Wymagania ogólne
4. PKN CEN/TR 13201-1:2016-02 Oświetlenie dróg - Część 1: Wytyczne wyboru klas oświetlenia.
5. PN-EN 13201-2:2016-03 Oświetlenie dróg - Część 2: Wymagania eksploatacyjne.
6. PN-EN 13201-3:2016-03 Oświetlenie dróg - Część 3: Obliczenia parametrów oświetleniowych.
7. PN-EN 13201-4:2016-03 Oświetlenie dróg - Część 4: Metody pomiaru efektywności oświetlenia.
8. PN-EN 13201-5:2016-03 Oświetlenie dróg - Część 5: Wskaźniki efektywności energetycznej.
9. PN-EN 40-1:2002 Słupy oświetleniowe - Terminy i definicje.
10. PN-EN 40-2:2005 Słupy oświetleniowe - Część 2. Wymagania ogólne i wymiary.
11. PN-EN 40-3-1,2,3:2004 Słupy oświetleniowe - Część 3-1,2,3 Projektowanie i weryfikacja.
12. PN-EN 40-5:2004 Słupy oświetleniowe - Część 5. Słupy oświetleniowe stalowe - Wymagania.
13. PN-EN 40-6:2004 Słupy oświetleniowe - Część 6. Słupy oświetleniowe aluminiowe - Wymagania.
14. PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
15. PN-EN 12620 Kruszywa do betonu.
16. PN-EN 197-1:2012 Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dla cementu powszechnego użytku.
17. PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
18. 1993-1-12:2008 Konstrukcje stalowe -- Obliczenia statyczne i projektowanie.
19. PN-C-89205 Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu.
20. PN-E-05100-1:1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
21. PN-E-05125 Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
22. PN-IEC439-1+AC/94 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu
23. PN-EN 50341-2-22:2016 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV -- Część 2-22: Krajowe Warunki Normatywne (NNA) dla Polski (oparte na EN 50341-1:2012).

24. PN-EN 60598-2-3:2006 Oprawy oświetleniowe - Część 2-3: Wymagania szczegółowe - Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne
25. PN-EN 60598-2-3:2006+A1:2012 Oprawy oświetleniowe - Część 2-3: Wymagania szczegółowe - Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne.
26. PN-E-06314 Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne.
27. PN-E-90401 Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce poliwinilowej na napięcie znamionowe 0,6/1kV
28. PN-E-05003/03 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona obostrzona.
29. PN-IEC 60364. Instalacja elektryczna w obiektach budowlanych. Projektowanie i budowa, ochrona od porażeń prądem elektrycznym.
30. PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo - Ochrona przeciwporażeniowa
31. PN-M-34501 Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.
32. PN-92/0-79100-01,02 Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i Badania.
33. BN-80/6112-28 Kit miniowy.
34. BN-68/6353-03 Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego.
35. PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów¹⁾ stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
36. BN-83/8836-02 Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.
37. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
38. PN-EN 12464-2:2014-05 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy -- Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz.
39. N SEP-E-004:2014 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa. Aktualizacja 2014.
40. N SEP-E-004:2014/A1:2019-05 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
41. PN-HD 603 S1 Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
42. PN-HD 627 S1 Kable wielożyłowe i wieloparowe przeznaczone do układania w ziemi i na powietrzu.
43. PN-HD 620 S2 Kable elektroenergetyczne o izolacji wytłaczanej na napięcia znamionowe od 3,6/6 (7,2) kV do 20,8/36 (42) kV włącznie.
44. PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne.
45. PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

46. PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie.
47. PN-E-04700-1998+Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
48. N SEP-E-001:2013 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przed porażeniem elektrycznym przeciwporażeniowa. Aktualizacja 2013.
49. PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa Ochrona przed prądem przetężeniowym.
50. PN-EN 61000-3-2:2014-10 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 3-2: Poziomy dopuszczalne -- Poziomy dopuszczalne emisji harmonicznego prądu (fazowy prąd zasilający odbiornika < lub = 16 A).
51. N SEP-E-001:2013 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa. Aktualizacja 2013.
52. PN-EN 62471:2010 Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych.
53. N SEP-E-003:2003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełno izolowanymi oraz z przewodami niepełno izolowanymi.
54. PN-EN 13032-1+A1:2012 Światło i oświetlenie -- Pomiar i prezentacja danych fotometrycznych lamp i opraw oświetleniowych -- Część 1: Pomiar i format pliku.
55. PN-EN 60598-1:2015-04 Oprawy oświetleniowe -- Część 1: Wymagania ogólne i badania.
56. PN-EN 60598-2-3:2006/A1:2012 Oprawy oświetleniowe - Część 2-3: Wymagania szczegółowe - Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne.
57. PN-EN 55015:2013-10/A1:2015-08 Poziomy dopuszczalne i metody pomiaru zaburzeń radioelektrycznych wytwarzanych przez elektryczne urządzenia oświetleniowe i urządzenia podobne.
58. PN-EN 61547:2009 Sprzęt do ogólnych celów oświetleniowych - Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej.
59. PN-EN 61000-3-3:2013-10 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 3-3: Poziomy dopuszczalne - Ograniczanie zmian napięcia, wahań napięcia i migotania światła w publicznych sieciach zasilających niskiego napięcia, powodowanych przez odbiorniki o fazowym prądzie znamionowym < lub = 16 A przyłączone bezwarunkowo.
60. PN-EN 60598-2-13:2007/A2:2017-02 Oprawy oświetleniowe - Część 2-13: Wymagania szczegółowe - Oprawy oświetleniowe wbudowywane w podłoże.
61. PN-EN 60598-2-5:2016-02 Oprawy oświetleniowe -- Część 2-5: Wymagania szczegółowe -- Projektory iluminacyjne.
62. PN-EN ISO 1461 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową -- Wymagania i metody badań.

63. PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
64. PN-EN 13032-2:2018-02 Światło i oświetlenie -- Pomiar i prezentacja danych fotometrycznych lamp i opraw oświetleniowych -- Część 2: Prezentacja danych dla miejsc pracy wewnątrz i na zewnątrz budynków .
65. PN-EN 13032-5:2019-01 Światło i oświetlenie -- Pomiar i prezentacja danych fotometrycznych lamp i opraw oświetleniowych -- Część 5: Prezentacja danych dla opraw używanych do oświetlenia drogowego.
66. PN-EN 13032-4+A1:2019-09 Światło i oświetlenie -- Pomiar i prezentacja danych fotometrycznych lamp i opraw oświetleniowych -- Część 4: Lampy, moduły i oprawy oświetleniowe LED.
67. PN-EN 50341-1:2013-03 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV -- Część 1: Wymagania ogólne -- Specyfikacje wspólne
68. PN-EN 50423-1:2007 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV do 45 kV łącznie. Część 1: Wymagania ogólne. Specyfikacje wspólne.
69. PN-EN 50341-3-22:2010 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45 kV. Część 3: Zbiór normatywnych warunków krajowych Polska wersja EN 50341-3-22:2001.
70. PN-E-05100-1:1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Norma nieaktualna, lecz stanowi źródło wiedzy technicznej, szczególnie dla odtwarzanych odcinków linii.
71. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie -- Oświetlenie miejsc pracy -- Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
72. N SEP-E-002. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych.
73. PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Przewodowanie.
74. PN-EN 12767:2019-12 „Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych. Wymagania i metody badań.”

9.1. Inne dokumenty

1. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE Wyd. 1980 r.
2. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (t. j. Dz.U. 2021 poz. 1210 ze zmianami).
3. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych Część V Instalacje elektryczne 1973 r.
4. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 8 października 1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. (Dz.U. 1990 nr 81 poz. 473. akt prawny uchylony przez Ustawę Prawo budowlane i dotychczas nie zastąpiony, lecz merytorycznie nadal aktualny.

5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401 ze zmianami).
6. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t. j. Dz.U. 2021 poz. 881, ze zmianami).
7. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz.U. 2021 poz. 2351 ze zmianami).
8. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (t. j. Dz.U. 2022 poz. 1385 ze zmianami).
9. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (t. j. Dz.U. 2022 poz. 699 ze zmianami).
10. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (t. j. Dz.U. 2022 poz. 1693 ze zmianami).
11. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (t. j. Dz.U. 2022 poz. 2233 ze zmianami).
12. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (t. j. Dz.U. 2020 poz. 1609).
13. Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. z 2021 r. poz. 2454).
14. Ustawa z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (t. j. Dz.U. 2022 poz. 176 ze zmianami).
15. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (t. j. Dz.U. 2021 poz. 1973 ze zmianami).
16. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych. Nr 240 wyd. przez ITB 1 1982 r.
17. Zarządzenie Nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym. (Dziennik Budownictwa NR 7 z dnia 7 listopada 1974 r.).
18. Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (t. j. Dz.U. 2021 poz. 2166 ze zmianami).
19. Rozporządzenie Komisji (UE) 2021/341 z dnia 23 lutego 2021 r. zmieniające rozporządzenia (UE) 2019/424, (UE) 2019/1781, (UE) 2019/2019, (UE) 2019/2020, (UE) 2019/2021, (UE) 2019/2022, (UE) 2019/2023 i (UE) 2019/2024.
20. Rozporządzenie delegowanego Komisji (UE) 2021/340 z dnia 17 grudnia 2020 r. zmieniające rozporządzenia delegowane (UE) 2019/2013, (UE) 2019/2014, (UE) 2019/2015, (UE) 2019/2016, (UE) 2019/2017 i (UE) 2019/2018.
21. Rozporządzenie Komisji (UE) 2019/2020 z dnia 1 października 2019 r. ustanawiające wymagania dotyczące ekoprojektu dla źródeł światła i oddzielnych osprzętu sterującego zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE oraz uchylające rozporządzenia Komisji (WE) nr 244/2009, (WE) nr 245/2009 i (UE) nr 1194/2012.
22. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. z 2022 r. poz. 1518).

