

**GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD**

WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

**D.07.07.01.**  
**v01**

**OŚWIETLENIE DROGOWE – BUDOWA I PRZEBUDOWA**

(dokument wzorcowy)

.....  
..... 2020

Numer wydania Data	Opis zmiany
<b>V01</b> <b>04.11.2020</b>	Utworzenie dokumentu
<b>V02</b> <b>.....2020</b>	Aktualizacja

Opracowano  
w Centrali GDDKiA

## SPIS TREŚCI

1. WSTĘP .....	6
1.1. Nazwa zadania .....	6
1.2. Przedmiot WWIORB .....	6
1.3. Zakres stosowania WWIORB .....	6
1.4. Zakres robót objętych WWIORB .....	6
1.5. Określenia podstawowe .....	7
1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót .....	8
2. MATERIAŁY .....	8
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów .....	8
2.2. Linie kablowe .....	9
2.3. Rury ochronne .....	10
2.4. Słupy i maszty oświetleniowe .....	10
2.5. Wysięgniki .....	14
2.6. Oprawy oświetleniowe .....	14
2.7. Kablowe złącza słupowe (tabliczka zaciskowo-bezpiecznikowa) .....	19
2.8. Szafy i złącza kablowe .....	20
2.9. Układ sterowania oświetleniem .....	21
2.10. Uziomy .....	22
2.11. Bednarka .....	22
2.12. Pręt stalowy po miedziowany $\Phi 17,2\text{mm}$ .....	22
2.13. Folia .....	22
2.14. Piasek .....	22
2.15. Kit uszczelniający .....	23
2.16. Fundamenty .....	23
2.17. Odbiór materiałów na budowie .....	23
2.18. Składowanie materiałów na budowie .....	24
3. SPRZĘT .....	24
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu .....	24
3.2. Sprzęt do wykonania oświetlenia .....	24
4. TRANSPORT .....	25
4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu .....	25
4.2. Transport materiałów .....	25
5. WYKONANIE ROBÓT .....	25
5.1. Ogólne zasady wykonania robót .....	25
5.2. Wykopy pod fundamenty i kable .....	34

---

5.3.	Montaż fundamentów.....	35
5.4.	Montaż uziomów .....	35
5.5.	Montaż słupów i masztów .....	36
5.6.	Montaż wysięgników .....	37
5.7.	Montaż opraw oświetleniowych .....	37
5.8.	Montaż przewodów w słupach i masztach oświetleniowych.....	38
5.9.	Układanie kabli .....	38
5.10.	Montaż przepustów kablowych .....	43
5.11.	Wykonanie zasypki .....	44
5.12.	Montaż szaf i złączy kablowych. ....	44
5.13.	Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (ochrona przed dotykiem pośrednim).....	47
5.14.	Sterowanie oświetleniem.....	47
5.15.	Wykonanie oświetlenia przejść dla pieszych.....	51
5.16.	Opisy i znaki ostrzegawcze .....	51
5.17.	Oznaczenia .....	52
5.18.	Demontaż .....	54
5.19.	Wykonanie pomiarów.....	54
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	60
6.1.	Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót.....	60
6.2.	Wykopy.....	61
6.3.	Fundamenty .....	61
6.4.	Słupy, maszty i wysięgniki.....	61
6.5.	Zabezpieczenie antykorozyjne słupów, masztów, wysięgników i fundamentów .	62
6.6.	Linia kablowa .....	63
6.7.	Szafy i złącza kablowe .....	64
6.8.	Pomiary odbiorcze oświetlenia drogowego i przejść dla pieszych. ....	64
6.9.	Wprowadzenie zadanych parametrów oraz uruchomienie układu sterującego ...	69
6.10.	Instalacja przeciwporażeniowa i uziomy. ....	70
6.11.	Kontrole i badania .....	71
7.	OBMIAR ROBÓT .....	71
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	71
8.1.	Ogólne zasady odbioru robót .....	71
8.2.	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu .....	71
8.3.	Dokumenty do odbioru robót .....	71
8.4.	Odbiór końcowy .....	72

---

---

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	73
10. PRZEPISY ZWIĄZANE.....	73
10.1. Normy .....	73
10.2. Inne dokumenty.....	77

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Nazwa zadania**

### **1.2. Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową i budową oświetlenia drogowego.

### **1.3. Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB 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 WWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszych WWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z oświetleniem dróg zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym w celu wykonania usunięcia kolizji i budowy oświetlenia drogowego oraz oświetlenia przejść dla pieszych.

UWAGA:

W/w zakres robót, obejmujący przebudowę (usunięcie kolizji) i budowę nowego oświetlenia drogowego oraz oświetlenia przejść dla pieszych, należy odnieść w odpowiednim zakresie do WWiORB nr D.01.03.02 „PRZEBUDOWA i BUDOWA DOZIEMNYCH KABLOWYCH LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH” oraz nr D.01.03.01 „PRZEBUDOWA i BUDOWA NAPOWIETRZNYCH LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH”.

## 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 jakąkolwiek 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.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w WWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w WWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Ponadto przy realizacji przebudowy istniejącego oświetlenia drogowego należy uwzględnić wymagania określone w warunkach usunięcia kolizji wydanych przez Gestora sieci.

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.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w WWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

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

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

W przypadku niezaakceptowania materiału ze wskazanego źródła, Wykonawca powinien przedstawić do akceptacji Inżyniera materiał z innego źródła.

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



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. 2020 poz. 215 ze zmianami) w przepisach Ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz.U. 2020 poz. 1333 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).

## **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 polwinitu.

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 mm<sup>2</sup> i izolacji wykonanej z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoce z polwinitu. 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 Inżyniera 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 łącznie, 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.

W pozostałym zakresie odniesienie do WWIORB D.01.03.02 „PRZEBUDOWA I BUDOWA DOZIEMNYCH KABLOWYCH LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH”.

### **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 kabla średniego napięcia, o długości do 30 m;
- RHDPEp 200/11,4 – dla kabla średniego napięcia, o długości do 60 m;
- RHDPEp 225/12,8 – dla kabla 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  $SN \geq 8 \text{ kN/m}^2$  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 minimum wymaganiom normy PN-EN 61386-24:2010.

### **2.4. Słupy i maszty oświetleniowe**

Dla wykonania oświetlenia drogowego należy stosować typowe bezpieczne konstrukcje wsporcze stanowiące wyrób budowlany w rozumieniu Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t. j. Dz.U. 2020 poz. 215, ze zmianami), spełniających minimalne wymagania określone zgodnie z poniższą tabelą:

Lp.	Kategoria drogi	Wymagania właściwości wg PN-EN 12767 „Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych Wymagania i metody badań”		
		Klasa prędkości	Kategoria pochłaniania energii	Poziom bezpieczeństwa użytkowników pojazdu
1.	Autostrada/droga ekspresowa	100	NE	3
2.	Drogi krajowe inne niż autostrada oraz droga ekspresowa, a także drogi wojewódzkie	70	NE	2,3
3.	Drogi powiatowe i gminne	50	LE,NE	1,2,3

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 pochłaniającej energię w wysokim stopniu (HE).

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 wnęce 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 pięćżyłowych o przekroju żył minimum 50 mm<sup>2</sup>.

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 mm<sup>2</sup> pod jeden zacisk lub izolacyjne złącze słupowe do podłączenia minimum czterech żył kabla o przekroju do 50 mm<sup>2</sup> pod jeden zacisk, albo odpowiednio umożliwiające 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<sub>ca</sub>, 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 mm<sup>2</sup> i izolacji wykonanej z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoce z polwinitu

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 wnęki 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 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.

Konstrukcje wsporcze (m.in. 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 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.

Ponadto słupy, maszty, wysięgniki oraz wysięgniki opuszczane wykonane jako stalowe ocynkowane mogą dodatkowo zostać pokryte z zewnątrz ochronnymi powłokami malarskimi [dodatkowa ochrona antykorozyjna), o grubości nie mniejszej niż 80 µm dla warstwy podkładowej i nawierzchniowej jednocześnie odpornej na promienie UV tj. łącznie 160 µm. Należy w tym celu zastosować zestawy malarskie na podłoża stalowe ocynkowane typu „DUPLEX” do stosowania na zewnątrz. Powłoki malarskie należy wykonać zgodnie z wymaganiami określonymi przez producenta zestawu malarskiego. Kolor warstwy nawierzchniowej – ciemnoszary wg palety barw RAL 7040 (RGB 156, 162, 170).

\*Poszczególne oddziały indywidualnie zdecydują o zastosowaniu dodatkowej ochrony antykorozyjnej, która ma znaczenie dla ochrony antykorozyjnej stanowisk słupowych, przede wszystkim na tych obszarach, w których stosuje się duże ilości środków wykorzystywanych do utrzymania dróg w okresie zimowym w zależności o potrzeb. Zapis

powyżej (kolor szary) należy wykreślić w sytuacji nie wymagania zastosowania dodatkowej ochrony antykorozyjnej.

Zamawiający dopuszcza zmniejszenie grubości ochronnej powłoki cynkowej do grubości nie mniejszej niż 70 µm (grubość średnia powłoki) pod warunkiem:

- spełnienia pozostałych wymagań określonych w normie PN-EN ISO 1461,
- powierzchnie ocynkowane zostaną pokryte z zewnątrz antykorozyjnymi ochronnymi powłokami malarskimi, o grubości nie mniejszej niż 80 µm dla warstwy podkładowej i nawierzchniowej jednocześnie odpornej na promienie UV tj. łącznie 160 µm. Należy w tym celu zastosować zestawy malarskie na podłoża stalowe ocynkowane typu „DUPLEX” do stosowania na zewnątrz. Powłoki malarskie należy wykonać zgodnie z wymaganiami określonymi przez producenta zestawu malarskiego. Kolor warstwy nawierzchniowej – ciemnoszary wg palety barw RAL 7040 (RGB 156, 162, 170).\*\*

\*\* Powyżej opisany wyjątek należy usunąć w sytuacji żądania wykonania dodatkowej ochrony antykorozyjnej.

W miejscach szczególnie narażonych na dewastacje i kradzieże tj. w miejscach do których będą mieli dostęp przede wszystkim piesi i rowerzyści, czyli między innymi na projektowanych ciągach rowerowych i pieszo-rowerowych oraz dla pieszych, przejściach podziemnych, kładkach, chodnikach, przy wejściach do przejść oraz przejazdów podziemnych, itp., należy zastosować do budowy dedykowanego oświetlenia ww. miejsc (tzn. oddzielnego od oświetlenia drogowego jezdni), konstrukcje wsporcze oświetlenia określić również jako latarnie wyposażone odpowiednio we wnękę lub wnęki tzw. przyłączeniową i/lub sterującą zamykane drzwiczkami wyposażonymi w zabezpieczenia antywandalowe i posiadające odporność na uderzenia, na poziomie co najmniej IK-10 zgodnie z PN-EN 50102:2001 wraz z PN-EN 50102/AC:2011 z uwzględnieniem najnowszych rozwiązań technicznych dostępnych na etapie opracowania rozwiązań w tym zakresie.\*\*\*

\*\*\*Poszczególne oddziały indywidualnie zdecydują o zastosowaniu wymagań antywandalowych.

Natomiast 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 odpornego na promieniowanie UV o grubości minimum 0,8 mm. Zamawiający jako wyjątek od rozwiązania podstawowego dopuszcza zastosowanie dodatkowej powłoki ochronnej wykonanej z tworzywa sztucznego nieodpornego na promieniowanie UV, lecz wtedy należy nanieść na całą powierzchnię z tworzywa sztucznego, powłokę wykonaną farbą odporną na działanie promieni UV w kolorze odpowiadającym kolorowi anodowanego słupa tj. ciemnoszary wg palety barw RAL 7040 (RGB 156, 162, 170), o grubości nie mniejszej niż 80 µm.

Słupy i maszty oświetleniowe wykonane ze stali i aluminium oraz ze stopów aluminium, które będą lokalizowane poza obiektami inżynierskimi (mostowymi), należy montować wyłącznie na fundamentach prefabrykowanych lub wykonywanych na placu budowy.

Ponadto konstrukcje wsporcze [latarnie], zlokalizowane na ....., należy pokryć dodatkową powłoką ochronną tzw. anty graffiti do wysokości minimum 2,50m, umożliwiającą skuteczną ochronę przed aktami wandalizmu oraz usuwania jego skutków. Powłoka anty graffiti musi być odporna na promieniowanie UV.\*\*\*\*

\*\*\*\* Poszczególne oddziały indywidualnie zdecydują o potrzebie zastosowania dodatkowej ochrony anty graffiti (do wysokości minimum 2,50 m), która ma znaczenie w zakresie ochrony przed aktami wandalizmu i usuwania jego skutków w zależności o potrzeb, ze szczególnym uwzględnieniem w miejsc (należy precyzyjnie wskazać te miejsca) do których będą mieli dostęp przede wszystkim piesi i rowerzyści. W sytuacji nie skorzystania z opisaney powyżej możliwości zapis należy usunąć.

## 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 zwiększeniach 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 zgodnie z PFU należy stosować drogowe oprawy oświetleniowe wykonane w technologii LED (dalej: oprawy typu LED).

Ponadto oświetlenie:

- całego terenu OD;
- całego terenu MOP;
- całego terenu MPO;
- kładek i przejść podziemnych;
- przejść dla pieszych;
- chodników;
- kładek i przejść podziemnych pomiędzy MOP;
- tuneli wykorzystywanego zarówno w porze dziennej jak i nocnej;
- ścieżek i ciągów rowerowych, pieszo-rowerowych oraz dla pieszych;
- iluminację obiektów inżynierskich tj.:.....\*;
- całego terenu przepompowni wyposażonej w zespół prądotwórczy wraz z przyległym placem manewrowym;
- .....\*

a także oświetlenie awaryjne oraz oświetlenie wewnętrzne obiektów inżynierskich tzw. skrzynkowych, należy zaprojektować i wykonać, tylko i wyłącznie z wykorzystaniem

drogowych opraw oświetleniowych oraz naświetlaczy i opraw (dla potrzeb iluminacji) 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. 2020 poz. 264), Rozporządzenia Komisji (WE) nr 245/2009 z dnia 18 marca 2009 r. w sprawie wykonania Dyrektywy nr 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla lamp fluorescencyjnych bez wbudowanego statecznika, dla lamp wyładowczych dużej intensywności, a także dla stateczników i opraw oświetleniowych służących do zasilania takich lamp, oraz uchylające Dyrektywę nr 2000/55/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, Rozporządzenia Komisji (UE) nr 1194/2012 z dnia 12 grudnia 2012 r. w sprawie wykonania Dyrektywy 2009/125/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla lamp kierunkowych, lamp z diodami elektroluminescencyjnymi i powiązanego wyposażenia 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 sprzęt oświetleniowy podlega również przepisom Ustawy z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (t. j. Dz.U. 2019 poz. 2388 ze zmianami) i musi spełniać postanowienia norm nr PN IEC 61000-3-2:2019-04 oraz PN-EN 61000-3-3:2013-10 w zakresie dopuszczalnych poziomów emisji do sieci elektroenergetycznej wyższych harmonicznych.

Nie dopuszcza się stosowania różnych typów opraw (np. dla wysokoprężnych źródeł światła i typu LED) na 1 obwodzie oświetleniowym.

Natomiast oprawy i naświetlacze oraz projektory iluminacyjne stosowane dla potrzeb wykonania iluminacji obiektów inżynierskich muszą spełniać odpowiednio, w zależności od przyjętego wariantu iluminacji minimum wymagania określone w normach: PN-EN 60598-2-13:2007 wraz z PN-EN 60598-2-13:2007/A1:2012 i PN-EN 60598-2-13:2007/A2:2017-02 oraz PN-EN 60598-2-5:2016-02. W miejscach szczególnie narażonych na dewastacje i kradzieże tj. w miejscach do których będą mieli dostęp przede wszystkim piesi i rowerzyści, czyli między innymi na projektowanych ciągach rowerowych i pieszo-rowerowych oraz dla pieszych przejściach podziemnych, kładkach, chodnikach, w przejściach podziemnych, itp. oraz iluminacji obiektów, należy zastosować do budowy oświetlenia w/w miejsc oraz iluminacji obiektów inżynierskich wyłącznie oprawy oświetleniowe wyposażone w zabezpieczenia antywandalowe i posiadające odporność na uderzenia, na poziomie co najmniej IK-10 zgodnie z PN-EN 50102:2001 wraz z PN-EN 50102/AC:2011, z uwzględnieniem najnowszych rozwiązań technicznych dostępnych na etapie opracowania rozwiązań w tym zakresie.

Wszystkie oprawy oświetleniowe proponowane przez Wykonawcę do realizacji inwestycji, muszą być wykonane wyłącznie jako typowe rozwiązania katalogowe, tym samym nie będą akceptowane przez Inżyniera kontraktu i Zamawiającego 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:

1. Kartę katalogową dla każdego z proponowanych rozwiązań materiałowych dla drogowych opraw oświetleniowych,
2. Certyfikat potwierdzający przyznanie proponowanym przez wykonawcę oprawom oświetleniowym znaku ENEC oraz ENEC PLUS (ENEC+) przez sygnatariusza porozumienia ENEC,
3. Certyfikat 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, krajową ocenę techniczną, europejską ocenę techniczną, deklarację stałości i właściwości technicznych (użytkowych).
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.

Każdorazowo Inżynier w ramach sprawdzenia dokumentacji projektowej przeprowadzi weryfikację parametrów fotometrycznych, kolorymetrycznych i elektrycznych drogowych opraw oświetleniowych wskazanych w dokumentacji projektowej jako rozwiązania materiałowe (z materiału – drogowych opraw oświetleniowych dostarczonych wraz z dokumentacją). Weryfikacja parametrów opraw nastąpi poprzez wykonanie badań przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia, wskazaną przez Zamawiającego. Poszczególne Oddziały dla potrzeb przeprowadzenia w/w badań/pomiarów indywidualnie wskażą jedną z Państwowych Jednostek Naukowych prowadzącą badania naukowe w zakresie techniki świetlnej tj. Politechnika Warszawska, Poznańska, Łódzka i Białostocka\* (należy usunąć i odpowiednio dostosować zapisy w zależności od wybranej jednostki). Wyniki pomiarów parametrów fotometrycznych, kolorymetrycznych i elektrycznych drogowych opraw oświetleniowych, a także obliczeń wykonanych na ich podstawie, podlegają akceptacji przez Zamawiającego po uprzednim wydaniu opinii/uzgodnienia przez Inżyniera kontraktu.

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) umożliwiającym 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 wykonanymi obliczeniami fotometrycznymi (oświetleniowymi) projektowanego oświetlenia drogowego dla każdej klasy oświetleniowej, na ustawienie której pozwala system sterowania oświetleniem drogowym dla opraw typu LED tj. odpowiednio dla klasy podstawowej (projektowej) 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 Inżynierowi i 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 - 5oC i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z PN-EN ISO 4180:2010.

\* określa Zamawiający

#### **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 odlewów aluminium. 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,
- ograniczające światło emitowane ponad horyzont (ULOR),
- 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 (projektowej) oraz przynajmniej 2 klasy w dół od podstawowej),
- wykonane wyłącznie jako typowe rozwiązania katalogowe.

Cała oprawa łącznie z panelem/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.

Współczynnik mocy określający kąt ( $\varphi$ ) 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 0,4 lub wartości niższej określonej przez gestora sieci elektroenergetycznej do której instalacja oświetleniowa będzie przyłączona. Jednocześnie wartość współczynnika THD nie może przekraczać wielkości 20%, dla każdej klasy oświetleniowej, na ustawienie której pozwala system sterowania oświetleniem drogowym dla opraw typu LED tj. odpowiednio dla klasy podstawowej (projektowej) oraz przynajmniej 2 klasy w dół od podstawowej. Dla opraw typu LED należy podać szczegółową procedurę wymiany pojedynczego modułu świetlnego LED.

Drogowe oprawy oświetleniowe muszą spełniać, w szczególności:

- skuteczność świetlna oprawy  $\geq 140 \text{ lm/W}$  (rozumianej jako iloraz strumienia świetlnego emitowanego na zewnątrz oprawy i mocy czynnej oprawy),
- 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 100000 h świecenia przy spadku strumienia maksymalnie 10% dla przynajmniej 90% populacji diod w panelu (**L90B10**),
- maksymalny prąd wysterowania oprawy  $\leq 850 \text{ mA}$ ,
- wyposażone w złącze w standardzie ZHAGA.

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, aby temperatura barwowa światła emitowanego na zewnątrz tego typu oprawy, wynosiła maksymalnie 6000°K.

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).

#### **2.6.2. Oprawy oświetleniowe dla potrzeb oświetlenia tuneli drogowych wykonane w technologii LED (dalej: oprawy typu LED).**

Wszystkie oprawy oświetleniowe przeznaczone do wyposażenia tuneli drogowych muszą spełniać wszystkie pozostałe szczególne wymagania wynikające z warunków technicznych dla tuneli drogowych.

Należy wskazać szczegółowe dodatkowe wymagania.\*

\* określa Zamawiający, jeśli zakres zadania nie obejmuje budowy tuneli drogowych należy usunąć cały punkt.

#### **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 mm<sup>2</sup> pod jeden zacisk lub izolacyjne złącze słupowe do podłączenia minimum czterech żył kabla o przekroju do 50 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup> i izolacji wykonanej z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoki z polwinitu.
- 4) zabezpieczenie oprawy tj. wyłączniki nadmiarowo prądowe lub 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 zawiązane 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.

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 mm<sup>2</sup>;
- 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 mm<sup>2</sup> 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 wprowadzane.

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.

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

## 2.9. Układ sterowania oświetleniem

Należy zastosować rozwiązania techniczne umożliwiające efektywne sterowanie oświetleniem drogowym w godzinach nocnych w zależności od natężenia ruchu, czasu, pogody i zmiany jasności otoczenia lub innych parametrów, pozwalające na obniżenie poziomu oświetlenia, poprzez umożliwienie zmiany przynajmniej o dwie klasy oświetleniowe w dół, od klasy wyjściowej (podstawowej), w nawiązaniu do zaleceń Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej - Raport techniczny CIE 115:2010 (2nd) „Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic” oraz Raportu Technicznego CEN/TR 13201:2014 „Road lighting – Part 1: Guidelines on selection of lighting classes” (CEN/TR 13201-1:2016-02). System sterowania oświetleniem powinien posiadać interfejs do wprowadzenia ręcznego. parametrów oświetlenia oraz możliwość zaprogramowania systemu w zależności od wartości progowych powyższych parametrów. Ponadto system powinien posiadać interfejs graficzny do podglądu stanu pracy urządzeń i obsługiwać funkcję autodiagnostyki oświetlenia. Dostęp przez Zamawiającego (operatora – zarządzającego) do systemu sterowania oświetleniem drogowym musi zostać zapewniony w OD .....\*, a docelowo z SZR.

Układy sterowania oświetleniem powinny realizować minimum następujące funkcje:

- automatyczne sterowanie czasem załączeń w funkcji natężenia oświetlenia naturalnego, korygujące czasy uzyskane z wbudowanego zegara astronomicznego;
- synchronizacja załączania i wyłączania poszczególnych obszarów;
- zdalne sterowanie oświetleniem na żądanie tj. zdalnym sterowaniu zmianą poziomu luminancji lub natężenia oświetlenia w sekcjach lub w stosunku do pojedynczej oprawy, w zależności od natężenia ruchu, zdarzeń/incydentów, warunków atmosferycznych, warunków technicznych, itp.;
- posiadać możliwość ręcznego wprowadzenia zadanych parametrów oświetlenia;
- monitorowanie wszystkich włączonych do systemu szafek oświetleniowych (pomiar napięć, prądów, stan zabezpieczeń i styczników, kontrola otwartych drzwi szafek, kontrola działania opraw oświetleniowych);
- prezentacja stanu oświetlenia autostrady/drogi ekspresowej na komputerach dołączonych do systemu i wyposażonym w program wizualizacyjny;
- archiwizacja zdarzeń, awarii i alarmów (np. załączenie/wyłączenie oświetlenia, zmiana trybu pracy);
- sterowanie redukcją mocy i zmianą strumienia świetlnego poszczególnych punktów świetlnych.

Pozostałe wymagania zostały określone w pkt. nr 5.14. Sterowanie oświetleniem.

Wymagany okres gwarancji na zaprojektowany i dostarczony system sterowania oświetleniem drogowym wynosi minimum 10 lat. Wszelkie koszty związane z

funkcjonowaniem systemu, a w szczególności wynikające z transmisji sygnałów (nadawanie, przesyłanie, odbiór, itp.) do i z OD.....\* (docelowo w SZR), opłat licencyjnych, itp. w zakresie sterowania oświetleniem, w okresie gwarancji, ponosi wyłącznie Wykonawca.

*\*określa Zmawiający*

## **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.

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

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną o przekroju minimum FeZn 25x4mm wg. PN-H -92325:1976 norma wycofana ale nie zastąpiona nową.

Do wykonania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe z elektrolityczną powłoką z miedzi o średnicy  $\Phi 17,2\text{mm}$ , wg PN-EN-50522:2011, a ochronna powłoka miedzi musi spełniać wymogi normy PN-EN 62561-2:2012.

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

## **2.11. Bednarka**

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną FeZn o przekroju minimum 25x4mm wg. PN-H76/H-92325:1976 norma wycofana ale nie zastąpiona nową.

## **2.12. Pręt stalowy po miedziowany $\Phi 17,2\text{mm}$**

Do wykonania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe z elektrolityczną powłoką z miedzi  $\Phi 17,2\text{mm}$ , wg PN-EN-50522:2011, a ochronna powłoka miedzi musi spełniać wymogi normy PN-EN 62561-2:2012.

## **2.13. Folia**

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości minimum 0,5 mm i szerokości takiej, aby przykrywała ułożone kable i wystawała min. 5 cm poza skrajne kable, lecz nie mniejsza niż 30 cm (ułożoną 25 cm nad kablem), gatunku 1 i odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03.

Dla kabli o napięciu znamionowym do 1 kV należy stosować folię koloru niebieskiego, a przy napięciach od 1 do 30 kV, koloru czerwonego.

## **2.14. Piasek**

Piasek do układania kabli w gruncie musi 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 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 Inżyniera Kontraktu. 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 Inżyniera kontraktu.

## **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 Inżyniera Kontraktu.

## **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 WWiORB 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 Inżyniera.

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 WWiORB 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 Inżyniera Kontraktu, 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 Inżyniera.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w WWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi 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 przebudowywanych liniach oświetleniowych.

Roboty związane z usunięciem kolizji i budową nowego oświetlenia muszą być wykonywane przede wszystkim 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 (kablowych);
- 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 tzw. 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 (Dz.U. 2019 poz. 1830 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 Inżyniera kontraktu.

Wykonawca przed rozpoczęciem robót jest zobowiązany do zinwentaryzowania 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 Inżyniera.

Wykonawca po wykonaniu robót opracuje powykonawczą inwentaryzację geodezyjną i przedstawi mapę z geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej, poświadczoną 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 warunkami technicznymi dotyczącymi dróg i drogowych obiektów inżynierskich [Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (t. j. Dz.U. 2016 poz. 124 ze zmianami) i Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowie obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 63 poz. 735 ze zmianami)] oraz:

- 1) w obszarze każdego węzła,
- 2) projektowanych wszystkich przejść dla pieszych,
- 3) w obrębie MOP tzn. odcinków drogi głównej w tym pasów włączenia i wyłączenia;
- 4) .....\*

*\*należy wpisywać wyłącznie inne zakresy nie wskazane w powyżej przywołanych aktach prawnych oraz niniejszym punkcie.*

wraz z jego zasilaniem liniami kablowymi od złączy kablowo-pomiarowych wykonywanych przez Gestora sieci lub od rozdzielnic abonenckich stacji transformatorowych zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej oraz szafami oświetleniowymi. Zamawiający dopuszcza możliwość odstępstwa od rozwiązania podstawowego w zakresie nie wykonywania oświetlenia określonego w 5.1.1.pkt. 3) tylko i wyłącznie w sytuacji, gdy parę MOP zlokalizowanych przy każdej z jezdni stanowią MOP rodzaju I. Każdorazowe odstępstwo od ogólnej zasady – rozwiązania podstawowego podlega uzgodnieniu i akceptacji przez Zamawiającego po uprzednim wydaniu opinii/uzgodnienia przez Inżyniera kontraktu (Inżyniera).

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.

Jednocześnie oprócz powyżej wskazanych wymagań dla potrzeb świetlenia obszarów stanowiących miejsca pracy na zewnątrz, które zostaną zlokalizowane między innymi na terenie MOP (np. miejsc do kontroli i ważenia pojazdów), OD oraz MPO a także samoistnych (samodzielnych) miejsc do kontroli i ważenia pojazdów zlokalizowanych poza obszarem MOP, należy zaprojektować i wykonać jako spełniające, także wszystkie wymagania określone w normie PN-EN 12464-2:2014-05.

Natomiast dla wszystkich miejsc pracy we wnętrzach zlokalizowanych między innymi w obszarze OD, należy zaprojektować i wykonać oświetlenie jako spełniające minimum wszystkie wymagania określone w normie PN-EN 12464-1:2012.

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 oświetlania przejść dla pieszych”**.

Rozwiązania projektowe należy dostosować przede wszystkim do parametrów projektowanej drogi, projektowego układu drogowego i do wymagań Zamawiającego oraz prognozy ruchu przekazanej przez Zamawiającego, dla horyzontu min. 20 lat od oddania drogi do użytkowania. Obliczenia fotometryczne projektowanego oświetlenia drogowego należy przeprowadzić dla każdej klasy oświetleniowej, na ustawienie której pozwala system sterowania oświetleniem drogowym dla opraw typu LED tj. odpowiednio dla klasy podstawowej (projektowej) oraz przynajmniej 2 klasy w dół od podstawowej.

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

Ponadto oświetlenie:

- całego terenu OD;
- całego terenu MOP;
- całego terenu MPO;
- kładek i przejść podziemnych;
- przejść dla pieszych;
- chodników;
- kładek i przejść podziemnych pomiędzy MOP;
- tuneli wykorzystywanego zarówno w porze dziennej jak i nocnej;
- ścieżek i ciągów rowerowych, pieszo-rowerowych oraz dla pieszych;
- iluminację obiektów inżynierskich tj.:.....\*;
- całego terenu przepompowni wyposażonej w zespół prądotwórczy wraz z przyległym placem manewrowym;
- .....\*,

a także oświetlenie awaryjne oraz oświetlenie wewnętrzne obiektów inżynierskich tzw. skrzynkowych, należy zaprojektować i wykonać, tylko i wyłącznie z wykorzystaniem drogowych opraw oświetleniowych oraz naświetlaczy i opraw (dla potrzeb iluminacji) wykonanymi w technologii LED.

Projekt iluminacji obiektów inżynierskich, należy przedstawić przynajmniej w dwóch wariantach wraz z ich wizualizacją. Każdy z wariantów należy zaprojektować i docelowo wykonać (wg wybranego wariantu przez Zamawiającego) wyłącznie w układzie dynamicznym umożliwiającym między innymi płynną zmianę natężenia i barwy światła (strumienia świetlnego) za pomocą sterownika zamontowanego np. w szafie oświetleniowej. System sterowania iluminacją obiektów inżynierskich musi umożliwiać minimum pełne sterowanie wszystkimi oprawami, grupą opraw, wybranymi oprawami, itp. oraz tworzenie scen świetlnych, które mogą zostać wywoływane automatycznie (np. w danym dniu lub danej godzinie, albo przez sygnał zewnętrzny) oraz ręcznie. Zamawiający po zapoznaniu się z przedstawionymi wariantami oraz zaopiniowaniu rozwiązań projektowych przez Inżyniera wskaże wybrany wariant iluminacji do realizacji. Jako rozwiązania podstawowe dla potrzeb zasilania iluminacji obiektów inżynierskich należy stosować w instalacji odbiorczej, wyłącznie dedykowane szafy dla potrzeb iluminacji (oddzielne od szaf oświetlenia drogowego). Szafy muszą zapewniać wymagane parametry środowiska dla pracy sterownika/systemu sterowania iluminacją oraz spełniać minimum wymagania wskazane w pkt. nr 2.8. W sytuacji finansowania przez gminę oświetlenia drogowego znajdującego się na terenie gminy, w zakresie określonym w art. 18 ust.1 pkt. 3 Ustawy Prawo energetyczne tj. na obszarze w którym zlokalizowany jest obiekt inżynierski dla którego przewidziano wykonanie iluminacji, to dla potrzeb zasilania iluminacji należy stosować oddzielne układy pomiarowo-rozliczeniowe, które muszą wynikać z oddzielnych warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej w stosunku do warunków dla oświetlenia drogowego. Dla potrzeb sterowania iluminacją obiektów należy stosować wyłącznie uniwersalny otwarty cyfrowy protokół sterowania oświetleniem (np. DALI), a oprawy i naświetlacze wykonane w technologii LED stosowane dla potrzeb iluminacji obiektów muszą być przystosowane do sterowania wg. wybranego/przyjętego do realizacji otwartego cyfrowego protokołu sterowania iluminacją.

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 odmienną 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 (zlecane 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, aby temperatura barwowa światła emitowanego ze źródła LED na zewnątrz tego typu oprawy, wynosiła maksymalnie 6000°K.

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

W związku z powyższym na etapie opracowywania projektu zagospodarowania działki lub terenu i projektu architektoniczno-budowlanego (poprzednio budowlanego) oraz technicznego (poprzednio wykonawczego), należy wystąpić w imieniu Zamawiającego z wnioskami do Gestorów sieci o wydanie technicznych warunków przyłączenia do sieci infrastruktury drogowej/związanej z drogą. Treść zapisów w w/w wnioskach wraz z

załącznikami podlega uzgodnieniu i akceptacji przez Zamawiającego, przed ich złożeniem u Gestora sieci.

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 Inżyniera kontraktu.

Lokalizacje 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.

Oświetlenie drogi powinno być zlokalizowane w taki sposób, aby nie oświetlało strefy przejść dla zwierząt dużych oraz przejść dla zwierząt średnich.

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. 2020 poz. 833 ze zmianami).

Rozstaw stanowisk słupowych nie mniejszy niż 45m, Zamawiający dopuszcza zmniejszenie rozstawu słupów, wyłącznie na odcinkach krzywoliniowych węzłów tzn. łącznicach, lecz na odległość nie mniejszą niż 30 m.

Należy opracować system konserwacji z podaniem cząstkowych współczynników utrzymania (między innymi spadku skuteczności świetlnej źródeł światła – paneli LED, zabrudzeniem opraw oświetleniowych), a także podania czasookresu czyszczenia paneli soczewkowych czy też kloszy ochraniających komorę optyczną w zależności od technologii wykonania opraw oświetleniowych, itp. Opracowany system musi być spójny z minimalnymi wymaganiami dotyczącymi parametrów oświetleniowych określonymi w pkt. 5.19.1 oraz opraw oświetleniowych określonymi w pkt. 2.6 i 2.6.1, a Wykonawca jednoznacznie wskaże w opracowanym systemie konserwacji jaki przyjęto czasokres czyszczenia. Opis systemu będzie stanowił załącznik do dokumentacji projektowej –

projektu technicznego (poprzednio wykonawczego) pn. Instrukcja obsługi i konserwacji urządzeń oświetleniowych.

Zamawiający nie dopuszcza realizacji zasilania oświetlenia drogowego (zakres za układem pomiarowo-rozliczeniowym) w obszarze węzłów drogowych, dużych skrzyżowań (np. z przesuniętymi wlotami) oraz terenu MOP-ów wraz z oświetleniem drogi w obrębie MOP tzn. odcinków drogi głównej w tym pasów włączenia i wyłączenia przy użyciu tylko jednej szafy oświetleniowej. W obszarze węzłów drogowych zasilanie oświetlenia drogi ekspresowej/autostrady\*, łącznic oraz dróg krzyżujących się lub łączących się z drogą główną w obszarze węzła (dotyczy zarówno dróg krajowych jak również dróg innych kategorii), należy realizować z wykorzystaniem oddzielnych szaf oświetleniowych. Wymagana jest numeracja szafek oświetleniowych zwanych dalej „SO” na każdym z obiektów osobno (nienarastająco na całym odcinku projektowanej drogi ekspresowej/autostrady) rozpoczynając od cyfry rzymskiej I poprzedzonej symbolem SO, w konsekwencji tak przyjętej numeracji czytelne są nr latarni wg zasady wraz z ukośnikami: nr SO/nr obwodu/nr latarni/nr fazy(ewentualnie). Zatem w części opisowej i graficznej dokumentacji projektowej należy stosować numerację projektowanych szafek oświetleniowych oraz latarni zgodną z powyżej wskazaną zasadą.

Projektowane oświetlenie w obszarze MOP-ów nie może powodować efektu olśnienia i oślepiania dla kierujących pojazdami poruszającymi się drogą ekspresową/autostradą.

Zamawiający wymaga zaprojektowania i wykonania oświetlenia drogowego skrzyżowań typu rondo wyłącznie z posadowieniem konstrukcji wsporczych oświetlenia (stanowiska słupowe i maszty) na ich wyspach środkowych. Jeśli wyspa środkowa ronda nie została przystosowana do przejazdów pojazdów ponadnormatywnych (ponadgabarytowych), to należy zaprojektować i wykonać zgodnie z zasadami BRD dwa wjazdy techniczne na wyspę środkową ronda wielkością dostosowane do pracy pojazdów technicznych wyposażonych w podnośnik koszowy.

Wykonawca zobowiązany jest złożyć do składanej dokumentacji projektowej:

1. Kartę katalogową dla każdego z proponowanych rozwiązań materiałowych dla drogowych opraw oświetleniowych,
2. Certyfikat potwierdzający przyznanie proponowanym przez Wykonawcę oprawom oświetleniowym znaku ENEC oraz ENEC PLUS (ENEC+) przez sygnatariusza porozumienia ENEC,
3. Certyfikat 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, krajową ocenę techniczną, europejską ocenę techniczną, deklarację stałości i właściwości technicznych (użytkowych).
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.

Każdorazowo Inżynier w ramach sprawdzenia dokumentacji projektowej przeprowadzi weryfikację parametrów fotometrycznych, kolorymetrycznych i elektrycznych drogowych opraw oświetleniowych wskazanych w dokumentacji projektowej jako rozwiązania materiałowe (z materiału – drogowych opraw oświetleniowych dostarczonych wraz z dokumentacją). Weryfikacja parametrów opraw nastąpi poprzez wykonanie badań przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia, wskazaną przez Zamawiającego. Poszczególne oddziały dla potrzeb przeprowadzenia w/w badań/pomiarów indywidualnie wskażą jedną z Państwowych Jednostek Naukowych prowadzącą badania naukowe w zakresie techniki świetlnej tj. Politechnika Warszawska, Poznańska, Łódzka i Białostocka\* (należy usunąć i odpowiednio dostosować zapisy w zależności od wybranej jednostki). Wyniki pomiarów parametrów fotometrycznych, kolorymetrycznych i elektrycznych drogowych opraw oświetleniowych, a także obliczeń wykonanych na ich podstawie, podlegają akceptacji przez Zamawiającego po uprzednim wydaniu opinii/uzgodnienia przez Inżyniera kontraktu.

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

W celu opracowania dokumentacji projektowej (w szczególności wykonania obliczeń oświetleniowych) oraz wykonania oświetlenia, Zamawiający wymaga dla:

- a) oświetlenia drogowego przyjęcia zastosowania:
  - średniego współczynnika luminancji (oznaczanego jako  $Q_0$  lub  $q_0$ ) nawierzchni projektowanych jezdni na poziomie nie większej niż 0,07 dla nawierzchni prawie rozpraszających (RII), nieznacznie połyskującej (RIII) oraz połyskującej (RIV), a także o wartości nie większej niż 0,09 dla nawierzchni rozpraszających (RI),
  - całkowitego łącznego kąta nachylenia wysięgnika wraz z oprawą względem oświetlanej powierzchni np. jezdni na poziomie nie większym niż  $5^\circ$ ,
- b) oświetlenia wszystkich miejsc pracy we wnętrzach zlokalizowanych między innymi w obszarze OD zastosowania:
  - rozwiązań projektowych i materiałowych w celu zapewnienia wszystkich parametrów oświetleniowych na poziomie nie gorszym niż wskazano w PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- c) oświetlenia wewnętrznego obiektów inżynierskich tzw. Skrzynkowych:
  - zapewnienia parametrów oświetleniowych na poziomie nie gorszym niż ( $E_m=50lx$ ,  $U_0=0,4$ ,  $R_a=60$ ), a pozostałe wymagania zgodnie z normą PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach,
  - temperatura barwowa światła emitowanego ze źródła LED maksymalnie 4000°K (neutralny biały) na zewnątrz oprawy.

Projektowane rozwiązania, a w tym dokumentacja projektowa podlega uzgodnieniu i akceptacji przez Zamawiającego po uprzednim wydaniu opinii/uzgodnienia przez Inżyniera kontraktu.

Spadki napięcia w instalacjach odbiorczych, nie mogą przekraczać dopuszczalnych wartości spadków napięcia wskazanych odpowiednio w normie PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie wraz z poprawką PN-HD-60364-5-52:2011/Ap2:2019-02P oraz w normie N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych.

*\* określa Zamawiający*

#### **5.1.1.2. Usunięcie kolizji z istniejącymi liniami i instalacjami oświetlenia drogowego**

Należy zaprojektować i wykonać przebudowę - usunięcie kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną istniejącej sieci uzbrojenia terenu (linii i instalacji oświetlenia drogowego). W związku z tym należy opracować materiały do wniosków o wydanie technicznych warunków usunięcia kolizji (przebudowy) z istniejącą infrastrukturą techniczną sieci uzbrojenia terenu i na etapie wykonywania projektu zagospodarowania działki lub terenu i projektu architektoniczno-budowlanego (poprzednio budowlanego) oraz technicznego (poprzednio wykonawczego), należy wystąpić w imieniu i na rzecz Zamawiającego 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 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. 2020 poz. 470 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 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 przebudowy, za pośrednictwem Inżyniera przekazać Zamawiającemu.

Należy uzyskać wszystkie opinie, uzgodnienia, pozwolenia i inne dokumenty wymagane przepisami szczególnymi oraz wymogami gestorów sieci, 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 przebudowy, o które występuje Wykonawca w imieniu i na rzecz Zamawiającego lub w umowach, porozumieniach, itp. zawieranych na podstawie wydanych technicznych warunków



przebudowy pomiędzy właścicielami (gestorami sieci), a Zamawiającym dla potrzeb przebudowy istniejącej infrastruktury sieci uzbrojenia terenu w ramach usunięcia kolizji. z wyłączeniem postanowień dotyczących wpisów do ksiąg wieczystych ograniczeń w sposobie korzystania z nieruchomości lub ustanowienia służebności przesyłu.

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 Inżyniera.

Dla potrzeb usunięcia kolizji budowanej drogi z istniejącą infrastrukturą techniczną sieci uzbrojenia terenu należy opracować koncepcję (przebudowy) usunięcia kolizji (jeśli takie są wymagania Gestora sieci) oraz projekt budowlany i wykonawczy dla każdej z branż oddzielnie. Przedmiotowe opracowania należy przedłożyć Zamawiającemu za pośrednictwem Inżyniera Kontraktu 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 Inżyniera kontraktu.

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 ścieżek i ciągów rowerowych, pieszo-rowerowych oraz dla pieszych 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 WWIORB nr D.01.03.02 „PRZEBUDOWA I BUDOWA DOZIEMNYCH KABLOWYCH LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH”, nr D.01.03.01 „PRZEBUDOWA I BUDOWA NAPOWIETRZNYCH LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH” oraz nr D.10.12.01 „PRZEBUDOWA I BUDOWA STACJI TRANSFORMATOROWYCH SN/nn”, 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 Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (t. j. Dz.U. 2013 poz.1129), dokumentacja projektowa (przede wszystkim projekt techniczny) 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 demontażowe i montażowe;
- opis opracowanego systemu konserwacji pn. „Instrukcja obsługi i konserwacji urządzeń oświetleniowych”;
- bilans (zestawienie), przede wszystkim w zakresie wielkości mocy i zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych dla instalacji odbiorczych, zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt. 2.1.17.1.4 PFU;
- oddzielne egzemplarze kompletnej dokumentacji projektowej, zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt. 2.1.17.1.4 PFU.

### **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 żwiru 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  $\pm 2$  cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 10$  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 sortowanym. Zasypkę należy formować i zagęszczać w warstwach o grubości 200mm. W czasie zasypywania przesłaniać otwory do wprowadzenia kabli, zapobiegając wnikanii materiału do wnętrza fundamentu.

Minimalny wskaźnik zagęszczenia gruntu to 0,97 poza korpusem drogi. W korpusie drogi wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z D.02.01.01/D.02.03.01 Wskaźnik zagęszczenia należy powiększyć, dostosowując do stopnia zgęszczenia poboczy, nasypów i podbudowy chodników (w obrębie których słupy są lokowane).

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.

### **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.

## 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 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.

Moduł napędowy (kompletny zestaw) umożliwiający opuszczanie i podnoszenie korony mobilnej w ilości .....\* w ramach realizacji zadania zostanie dostarczony przez Wykonawcę robót.

*\* określa Zamawiający*

Na obiektach mostowych należy zaprojektować podstawy do zamontowania słupów i osadzić w nich kotwy stalowe. Szczegółowe rysunki Wykonawca opracuje i uzgodni z Inżynierem.

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 oświetleniowe wykonane ze stali i aluminium oraz ze stopów aluminium,

które będą lokalizowane poza obiektami inżynierskimi (mostowymi), należy montować wyłącznie na fundamentach prefabrykowanych lub wykonywanych na placu budowy.

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 kołnierzej 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 0.001 wysokości masztu.

Po wykonaniu robót montażowych należy sprawdzić stan powierzchni malowanych

i w przypadku miejscowych ubytków, uzupełnić powłokę malując zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej.

Na obiektach mostowych należy zaprojektować podstawy do zamontowania słupów i osadzić w nich kotwy stalowe, a szczegółowe rozwiązania zawarte zostaną w dokumentacji projektowej opracowanej przez Wykonawcę, która podlega uzgodnieniu przez Inżyniera kontraktu.

*\* określa Zamawiający*

## **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.

Część pionową wysięgnika należy wsunąć do oporu w rurę znajdującą się w górnej części słupa oświetleniowego lub masztu oświetleniowego. Po ustawieniu, należy unieruchomić go śrubami znajdującymi się w nagwintowanych otworach.

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 jest w łuku) muszą być ustawione pod kątem 90°.

Ukośne części wysięgników muszą znajdować się w jednej płaszczyźnie równoległej do powierzchni oświetlanej 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 Inżyniera kontraktu.

## **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 mm<sup>2</sup> i izolacji wykonanej z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoce z polwinitu. Ilość przewodów zależy 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 wnęką słupową) łącznie 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 mm<sup>2</sup> i izolacji wykonanej z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoce z polwinitu, zakończonymi zaciskanymi 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 ciągarok 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 jezdni dróg

ekspresowych/autostrad\* i nie mniej niż 1,0m poniżej projektowanej docelowej/istniejącej niwelety jezdni innych dróg niższych klas.

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 kabli 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 z tworzywa sztucznego.

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości minimum 0,5 mm i szerokości takiej, aby przykrywała ułożone kable i wystawała min. 5 cm poza krawędzie skrajnych kabli równomiernie po obu stronach, lecz nie mniejsza niż 30 cm (ułożoną 25 cm nad kablem), gatunku 1 i odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03.

Dla kabli o napięciu znamionowym do 1 kV należy stosować folię koloru niebieskiego, a przy napięciach od 1 do 30 kV, koloru czerwonego.

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.

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.

*\* - należy usunąć i odpowiednio dostosować zapisy w zależności od klasy drogi.*

W pozostałym zakresie odniesienie do WWIORB D.01.03.02 „PRZEBUDOWA i BUDOWA DOZIEMNYCH KABLOWYCH LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH”

#### **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  $\text{SN} \geq 8 \text{ kN/m}^2$  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. 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.

### 5.9.2. Montaż fundamentów

Przejście liniami kablowymi przez obiekty inżynierskie (np. mosty, wiadukty) jest wyłącznie możliwe przy spełnieniu warunków określonych w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 63, poz. 735 ze zmianami).

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 akceptacji przez Inżyniera 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 kabla średniego napięcia, o długości do 30 m;
- RHDPEp 200/11,4 – dla kabla średniego napięcia, o długości do 60 m;
- RHDPEp 225/12,8 – dla kabla 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.

#### 5.10.1. Montaż przepustów kablowych rezerwowych

Przy każdym przejściu liniami kablowymi pod autostradą/drogą ekspresową\* w związku z usunięciem kolizji z istniejącą infrastrukturą teletechniczną i elektroenergetyczną oraz budową nowych linii elektroenergetycznych (zasilanie infrastruktury drogowej/związanej z drogą i linii oświetlenia drogowego) w rejonie posadowienia rur ochronnych (roboczych), należy dla potrzeb zarządcy drogi wykonać przepusty ochronne (rezerwowe) w formie grubościennych rur ochronnych. Parametry rezerwowych rur ochronnych muszą być zgodne z parametrami rur budowanych dla potrzeb wskazanych powyżej, poza długością i średnicą. Bowiern przedmiotowe rury rezerwowe należy zlokalizować wyłącznie w obrębie pasa drogowego, o średnicy minimum  $\varnothing = 160$  i w odległości 1,0 m pomiędzy zewnętrznymi powierzchniami rur ochronnych roboczych i rezerwowych. Końce wybudowanych przepustów rezerwowych - rur ochronnych należy obustronnie dokładnie zaślepić (np. typowe zaślepki producenta lub termokurczliwe kapturki bez otworowe) w celu uniemożliwienia ich zalania oraz przedostania się nieczystości i gryzoni, a także zasypać gruntem. Do zaślepienia rur rezerwowych nie należy stosować pianek poliuretanowych oraz różnego rodzaju żeli i żywic oraz kitów. Przedmiotowe rury

rezerwowe nie podlegają przekazaniu na majątek gestora przebudowywanej infrastruktury w ramach usunięcia kolizji. Tabelaryczne zestawienie w/w przepustów ochronnych zawierające między innymi: miejsca lokalizacji (kilometraż), parametry rur (np. średnica, grubość ścianki, materiał), długość przepustu, należy przekazać do Zamawiającego za pośrednictwem Inżyniera kontraktu w terminach umożliwiających dokonanie czynności sprawdzających i odbiorowych. Dla wyżej wymienionych rezerwowych rur ochronnych należy wykonać odrębną wycenę kosztów budowy w Zasadniczym Przedmiarze Robót Stałych.

*\* - należy usunąć i odpowiednio dostosować zapisy w zależności od klasy drogi.*

### **5.11. Wykonanie zasypki**

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.

Pozostałą zasypkę należy wykonać z piasku (w pasie jezdni) lub gruntem rodzimym (poza jezdnią). Grunt rodzimy nie może zawierać więcej niż 2% części organicznych oraz gruzu i kamieni.

Zasypkę należy zagęszczać warstwami, co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia powinien osiągnąć, co najmniej 0,97 (poza jezdnią).

Pod jezdnią zasypka do głębokości 120 cm powinna być zagęszczona do  $I_s=1,00$ , natomiast w górnej warstwie do 20 cm od niwelety robót ziemnych  $I_s \geq 1,00$ .

### **5.12. Montaż szaf i złączy kablowych.**

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

Lokalizacja szaf i złączy musi być zgodna z dokumentacją projektową odzwierciedlającą wymagania określone w pkt. 2.1.20.6\* PFU. Teren przed drzwiami wszystkich szaf oraz złączy zalicznikowych, należy utwardzić. Powierzchnia utwardzonego terenu nie może być mniejsza niż powierzchnia 1 m x odpowiednio szerokość szafy lub złącza. W sytuacji gdy lokalizacja, a zarazem dostęp do szaf i złączy wymaga przekroczenia rowów lub innych przeszkód, należy zaprojektować i wykonać niezbędną infrastrukturę, która to umożliwi. Jednocześnie lokalizację wszystkich szaf i złączy, należy projektować i posadawiać w miejscach uniemożliwiających ich zalewanie 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,
- zasypanie 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 odporny na utlenianie i wyblaknięcia ze względu na działanie wysokich temperatur panujących wewnątrz szaf i złączy szczególnie w okresie letnim np. w formie zalaminowanego wydruku na papierze o gramaturze minimum 80g/m<sup>2</sup>.

*\* - należy odpowiednio dostosować zapisy do numeracji przyjętej w PFU dla konkretnego odcinka drogi*

#### **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.

Dla potrzeb oświetlenia drogowego każdego: węzła drogowego [oddzielnie dla drogi głównej wraz z łącznicami i jezdniami zbierająco-rozprowadzającymi wraz ze skrzyżowaniami np. typu rondo stanowiącymi elementy tych węzłów oraz oddzielnie dla drogi krzyżującej się lub łączącej się z drogą główną (klasy A i S) w obszarze węzła, jeżeli drogi te są drogami innej kategorii niż droga główna lub tej samej kategorii (dotyczy drogi krajowej klasy GP przebiegającej w granicach terenu zabudowy), odcinka drogi ekspresowej/autostrady (w tym również w obrębie MOP tzn. odcinków drogi głównej wraz z pasami włączenia i wyłączenia), dróg innych kategorii, dróg krajowych innych niż klasa A i S przebiegających w granicach terenu zabudowy oraz potrzeb zasilania odpowiednio pozostałej innej infrastruktury drogowej i związanej z drogą (w tym między innymi OD, MOP, MPO, stacji pomp), należy stosować oddzielne układy pomiarowo-rozliczeniowe, które muszą wynikać z oddzielnych warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej dla każdego z zasilanych elementów. Należy uzgodnić rozwiązania z Zamawiającym oraz ewentualnie dodatkowo z Gestorami sieci, lecz wyłącznie w sytuacji jeśli zostało to wskazane w warunkach przyłączenia do sieci. W związku z powyższym na etapie opracowywania projektu zagospodarowania działki lub terenu i projektu architektoniczno-budowlanego (poprzednio budowlanego) oraz technicznego (poprzednio wykonawczego), należy wystąpić w imieniu Zamawiającego z wnioskiem/wnioskami do Gestora sieci o wydanie technicznych warunków przyłączenia do sieci infrastruktury drogowej/związanej z drogą. Treść zapisów w w/w wnioskach wraz z załącznikami podlega uzgodnieniu i akceptacji przez Zamawiającego, przed ich złożeniem u Gestora sieci.

W przypadku przebiegu drogi z oświetleniem drogowym przez kilka gmin, układy pomiarowo-rozliczeniowe zużycia energii elektrycznej przez oświetlenie drogowe

zlokalizowane w pasie/pasach drogowych zlokalizowanych w różnych gminach muszą być oddzielne dla każdej z gmin dla drogi krajowej (z wyłączeniem autostrad i dróg ekspresowych) przebiegającej w granicach terenu zabudowy i oddzielnie dla dróg o innej kategorii niż krajowa (wojewódzka, powiatowa, gminna) oraz dodatkowych jezdni obsługujących teren przyległy do drogi ekspresowej/autostrady. Tym samym należy stosować oddzielne układy pomiarowo-rozliczeniowe, które muszą wynikać z oddzielnych warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, przede wszystkim w sytuacji finansowania przez gminę oświetlenia drogowego 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. 2020 poz. 833 ze zmianami).

Ponadto Zamawiający wymaga, aby:

- odpowiednio w szafach oświetleniowych, złączach tzw. zalicznikowych, rozdzielnicach niskiego napięcia stacji transformatorowych, itp. została przewidziana (zaprojektowana i wykonana) instalacja układów pomiarowo-rozliczeniowych (posiadających aktualne świadectwo legalizacji) do pomiaru 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, złączy tzw. zalicznikowych, rozdzielnic nN stacji transformatorowych, 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.

Projektowane rozwiązania, a w tym dokumentacja projektowa podlega uzgodnieniu i akceptacji przez Zamawiającego po uprzednim wydaniu opinii/uzgodnienia przez Inżyniera kontraktu.

Wszystkie instalacje odbiorcze tj. zakres od złączy kablowo-pomiarowych budowanych przez Gestora sieci lub od rozdzielnic abonenckich stacji transformatorowych oraz linie elektroenergetyczne średniego napięcia i abonenckie stacje transformatorowe SN/nN wraz z uzgodnioną i zatwierdzoną instrukcją współpracy ruchowej, w celu umożliwienia Zamawiającemu zawarcia umowy na świadczenie usług dystrybucji energii elektrycznej i zakup energii elektrycznej oraz przeprowadzenia wymaganych pomiarów, badań, prób, rozruchów, odbiorów, itp. powinny zostać wykonane i potwierdzone przez Inżyniera minimum 10 tygodni przed przekazaniem przedmiotu zamówienia (lub jego części) do użytkowania.

W trakcie realizacji kontraktu Wykonawca, na polecenie Zamawiającego/Inżyniera 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 Inżyniera 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. W związku z powyższym w sytuacji niedotrzymania deklarowanego przez Wykonawcę terminu wykonania instalacji odbiorczej, bądź dostarczenia przez wykonawcę wymaganych dokumentów, Zamawiający obciąży kwotą kary umownej Wykonawcę poprzez wystawienie stosownej noty księgowej z terminem płatności wynikającym z noty wystawionej przez Operatora.

### **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. Sterowanie oświetleniem**

Inteligentne zarządzanie oświetleniem dróg polega na:

1. Zdalnym monitorowaniu pracy oświetlenia, diagnostyce technicznej sekcji i poszczególnych opraw świetlnych, monitorowanie napięć, prądów, mocy czynnych, biernych, itp.
2. Zdalnym sterowaniu zmianą poziomu luminancji lub natężenia oświetlenia zgodnie z ustalonym harmonogramem lub decyzją dyspozytora.
3. Elektronicznej kontroli dostępu i alarmowania SZR o otwarciu obudów urządzeń elektrycznych zasilania oświetlenia dróg po stronie odbiorcy energii elektrycznej (WLZ).
4. Zdalnym sterowaniu zmianą poziomu luminancji lub natężenia oświetlenia w sekcjach lub w stosunku do pojedynczej oprawy, w zależności od natężenia ruchu, zdarzeń/incydentów, warunków atmosferycznych, warunków technicznych.

System sterowania oświetleniem drogowym obejmuje swym zakresem oświetlenie odcinka autostrady/drogi ekspresowej, objęty utrzymaniem przez OD .....\* a docelowo w SZR. W systemie sterowania oświetleniem należy zastosować rozwiązania techniczne umożliwiające efektywne sterowanie oświetleniem drogowym przede wszystkim przy zmniejszonym natężeniu ruchu pojazdów i zmianie jasności otoczenia, pozwalające na obniżenie poziomu oświetlenia w godzinach nocnych. Dla drogowych opraw oświetleniowych ze źródłami światła typu LED [dalej: oprawy typu LED], sterowanie powinno umożliwić zmianę minimum o dwie klasy oświetleniowe w dół, od klasy wyjściowej (podstawowej), w nawiązaniu do zaleceń Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej - Raport techniczny CIE 115:2010 (2nd) „Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic” oraz Raportu Technicznego CEN/TR 13201:2014 „Road lighting – Part 1: Guidelines on selection of lighting classes” (CEN/TR 13201-1:2016-02). Efektywne sterowanie oświetleniem drogowym zgodnie z pakietem norm PN-EN 13201 z 2016, który zaleca uwzględnienie tzw. oświetlenia adaptacyjnego, musi zapewniać czasowe kontrolowane zmiany poziomu luminancji lub natężenia oświetlenia w odniesieniu do natężenia ruchu, czasu, warunków pogodowych lub innych parametrów. System sterowania (układ

sterownika oświetlenia) oświetleniem powinien posiadać interfejs do ręcznego wprowadzenia parametrów oświetlenia oraz umożliwiać zaprogramowanie systemu w zależności od wartości progowych powyższych parametrów. Ponadto system powinien posiadać interfejs graficzny do podglądu stanu pracy urządzeń i obsługiwać funkcję autodiagnostyki oświetlenia, w tym również prezentować informacje o historii pracy - zasterowań w zdefiniowanym czasookresie. Dostęp przez Zamawiającego (operatora - zarządzającego) do systemu sterowania oświetleniem drogowym musi zostać zapewniony w OD .....\*, a docelowo z SZR.

System sterowania oświetleniem powinien posiadać możliwość zaprogramowania go w zależności od wartości progowych parametrów. Tym samym układy sterowania oświetleniem muszą realizować co najmniej następujące funkcje:

- zapewnienie regulacji parametrów oświetleniowych przynależnych dla dobranych klas oświetleniowych w odniesieniu do parametrów projektowanej drogi,
- efektywne sterowanie oświetleniem drogowym, np. obniżenie poziomu oświetlenia minimum o dwie klasy w dół od klasy podstawowej dla opraw typu LED, w godzinach nocnych w zależności od natężenia ruchu, czasu, pogody lub innych parametrów,
- automatyczne sterowanie czasem załączeń w funkcji natężenia oświetlenia naturalnego, korygujące czasy uzyskane z wbudowanego zegara astronomicznego;
- synchronizacja załączania i wyłączania poszczególnych obszarów;
- zdalne sterowanie oświetleniem na żądanie,
- monitorowanie i kontrolę dostępu do wszystkich włączonych do systemu szafek oświetleniowych (pomiar napięć, prądów, stan zabezpieczeń i styczników, kontrola otwartych drzwi szafek, kontrola działania opraw oświetleniowych);
- prezentacja stanu oświetlenia autostrady/drogi ekspresowej na komputerach dołączonych do systemu i wyposażonym w program wizualizacyjny;
- archiwizacja zdarzeń, awarii i alarmów (np. załączenie/wyłączenie oświetlenia, zmiana trybu pracy);
- sterowanie redukcją mocy i zmianą strumienia świetlnego poszczególnych punktów świetlnych;
- sterowanie i monitorowanie stanu technicznego systemu z rozdzielczością co do pojedynczej oprawy w systemie,
- monitorowanie komunikacji z elementami wyposażenia systemu (sterowniki, oprawy, itp.);
- dwukierunkowa wymiana informacji (sterowniki, oprawy, itp.) z systemem oświetlenia w trybie on-line z wykorzystaniem dedykowanego otwartego protokołu (dla sterowników, które nie posiadają bezpośredniego połączenia komunikacyjnego z bazą danych) oraz dwukierunkową wymianą informacji z wykorzystaniem dedykowanego otwartego protokołu systemu sterowania oświetleniem z systemami nadrzędnymi w OD .....\*, a docelowo w SZR.

Dopuszczalne są rozwiązania polegające na umieszczeniu układu sterowania (sterownika) zarówno w drogowej oprawie oświetleniowej lub też we wnęce słupowej zamiast w oprawie, lecz wnęka ta musi być oddzielna od wnęki przyłączeniowej latarni, a jednocześnie wtedy dla sterownika wymagany stopień ochrony zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi wynosi co najmniej IP 65. 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. Połączenia tabliczki zaciskowo-bezpiecznikowej w słupie lub maszcie oświetleniowym z drogową oprawą oświetleniową, należy wykonać przewodami o napięciu



znamionowym izolacji 450/750V w Euroklasie minimum E<sub>ca</sub>, 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 mm<sup>2</sup> i izolacji wykonanej z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoce z polwinitu, zakończonym zaciskowymi tulejami kablowymi, z którego przynajmniej dwie żyły będą wolne, a tym samym będą mogły być wykorzystane dla potrzeb sterowania oświetleniem. Wszelkie stosowane do montażu systemu oświetlenia uchwyty, obejmki i śruby, nakrętki, podkładki, taśmy itp. stosowane do mocowania na wszelkiego typu konstrukcjach muszą być wykonane ze stali nierdzewnej lub kwasoodpornej. Niezależnie od zastosowanych rozwiązań w zakresie sterowania oświetleniem drogowym, należy:

- zapewnić komunikację pomiędzy OD .....\*, a szafami oświetleniowymi, z wykorzystaniem linii światłowodowej zgodnie z wymaganiami określonymi w załączniku „Wytyczne dla kanałów technologicznych” oraz węzłów komunikacyjnych,
- każdą szafę oświetleniową wyposażać w układ załączania i wyłączania oświetlenia w oparciu o wbudowany zegar astronomiczny umożliwiający włączanie i wyłączanie oświetlenia w przypadku awarii lub odłączenia układu sterowania.

System sterowania oświetleniem powinien działać w dedykowanym otwartym standardzie komunikacji umożliwiając programową integrację oprogramowania konfiguracyjnego i zarządzającego pracą sterowników i opraw z systemem nadrzędnym SZR.

Należy Zamawiającemu dostarczyć szczegółową i pełną dokumentację techniczną sposobu dwukierunkowej komunikacji oraz struktury danych (wraz z udzielonymi bezterminowo prawami dotyczącymi przenoszenia, powielania, użytkowania kopiowania i rozpowszechniania), niezbędną do nieograniczonego czasowo i nieodpłatnego użytkowania i integrowania systemu między innymi w zakresie:

- bieżącego ręcznego i automatycznego (programowego) wprowadzania i monitorowania parametrów sterowania przez inny nadrzędny system w tym wysłanie do niego potwierdzenia wykonania polecenia;
- bieżącego wysyłania sygnału o błędach i awariach do systemu nadrzędnego,

Zamawiający wymaga szczegółowego przedstawienia sposobu integracji z systemem nadrzędnym oraz dostarczenia systemu wraz ze środowiskiem programistycznym do: obsługi, realizacji i testowania wspólnego interfejsu sterowania dla obydwu systemów W ramach realizacji zamówienia w dowolnym terminie w okresie gwarancji na wniosek Zamawiającego Wykonawca zorganizuje na terenie siedziby Zamawiającego 2 cykle 5 dniowych szkoleń i warsztatów dla 12 uczestników w zakresie metodyki integracji dostarczonych rozwiązań technicznych. Program i zakres szkoleń zostanie wykonawcą przedstawiony do zatwierdzenia wraz z dokumentacją projektową systemu.

System nadrzędny w ramach SZR zainstalowany zostanie w ramach oddzielnego zadania. Oprogramowanie konfiguracyjne systemu sterowania musi posiadać funkcjonalność API (Interfejs Programistyczny Aplikacji), który zapewnia reguły komunikacji pomiędzy programami komputerowymi, dla realizacji komunikacji z nadrzędnym systemem sterowania. Interfejs Programistyczny Aplikacji (API) musi umożliwiać skuteczną komunikację z systemem nadrzędnym SZR na poziomie bazodanowym. Funkcjonalność API musi co najmniej umożliwić przekazanie informacji dotyczących typu i lokalizacji opraw oraz stanu ich pracy (w tym informacje dot. awarii) oraz sterowania zdefiniowanych grup oświetleniowych na podstawie zewnętrznych systemów (np. z systemów pomiaru natężenia ruchu) lub wprowadzonych ręcznie przez obsługę systemu. Potwierdzeniem

funkcjonalności musi być funkcjonująca aplikacja referencyjna i dostarczone środowisko testowe. Wymaganie potwierdzenia otwartości systemu i dostarczenia dedykowanego otwartego protokołu nie dotyczy protokołów, które zostały zdefiniowane powszechnie obowiązującymi normami europejskimi, w tym protokołu DALI i protokołu internetowego IP.

Wraz z dokumentacją projektową należy dostarczyć urządzenia, środowisko i oprogramowanie do szkolenia i testowania systemu sterowania oświetleniem, szczegółową dokumentację techniczną API. Wykonawca dostarczy i uzgodni z Zamawiającym arkusz testów akceptacyjnych systemu w zakresie spełnienia wymaganych parametrów pracy systemu oraz w zakresie wszystkich wymaganych funkcjonalności zastosowania otwartego oprogramowania do komunikacji ze sterownikami oraz oprogramowania do komunikacji i integracji. Zamawiający na każdym etapie prowadzenia testów i zastrzega prawo do ich rozszerzenia i modyfikacji przez Wykonawcę w celu zapewnienia uzyskania docelowej zgodności z systemami nadrzędnymi SZR.

Do systemu sterowania należy dostarczyć wszystkie odpowiednie programy konfiguracyjne, monitorujące i diagnostyczne, środowisko testowe, środowisko kompilacyjne (o ile będzie wymagane z uwagi na strukturę dostarczonego oprogramowania) wraz ze wszystkimi udzielonymi bezterminowo, przenoszalnymi licencjami i prawami dotyczącymi użytkowania, kopiowania i rozpowszechniania i ewentualnej modyfikacji dla oprogramowania dedykowanego oraz wszystkie niezbędne urządzenia i materiały wraz z przeprowadzeniem wszystkich wymaganych, prób, testów, diagnostyki, rozruchu próbnego i pełnego uruchomienia systemu, a także jego wszystkich urządzeń. Wszelkie dostarczane licencje nie mogą wymagać konieczności ponoszenia jakichkolwiek dodatkowych opłat (w tym licencyjnych) w okresie eksploatacji systemu, a o ile takie opłaty są wymagane Wykonawca winien ich dokonać w ramach dostawy systemu. O ile użytkowanie licencji lub innych narzędzi będzie odpłatne, w okresie udzielonej gwarancji Wykonawca dokona opartej o pisemną umowę z producentem - dostawcą - udokumentowanej zapłaty za ich użytkowanie przez Zamawiającego za okres min. 10 lat od daty odbioru końcowego.

Wykonawca przedstawi szczegółowe rozwiązania i zapewni realizację w zakresie sposobu pozyskiwania danych o rzeczywistym natężeniu ruchu pojazdów (pomiar, transmisja danych, itp.) i zmianie jasności otoczenia (pomiar poziomu światła zewnętrznego, pomiar przejrzystości powietrza, itp.), transmisja danych, itp.

Wymagany okres gwarancji na zaprojektowany i dostarczony system sterowania oświetleniem drogowym wynosi minimum 10 lat. Wszelkie koszty związane z funkcjonowaniem systemu, a w szczególności wynikające z transmisji sygnałów (nadawanie, przesyłanie, odbiór, itp.) do i z OD.....\* (docelowo w SZR), opłat licencyjnych, itp. w zakresie sterowania oświetleniem, w okresie gwarancji, ponosi wyłącznie Wykonawca.

Rozwiązania projektowe w zakresie sterowania oświetleniem drogowym, muszą być zgodne ze wszystkimi wymaganiami określonymi w normach: 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.

Projektowane rozwiązania, a w tym testy akceptacyjne i dokumentacja projektowa dotycząca między innymi sposobu/rodzaju transmisji sygnałów sterujących oświetleniem drogowym (w tym oprawami oświetleniowymi), lokalizacji sterowników, oprogramowania i

środowiska testowego, itp. podlega uzgodnieniu i akceptacji przez Zamawiającego oraz uprzednio wydanej opinii/uzgodnienia przez Inżyniera kontraktu.

*\* określa Zamawiający*

### **5.15. Wykonanie oświetlenia przejść dla pieszych**

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

### **5.16. Opisy i znaki ostrzegawcze**

#### **5.16.1. Opisy i znaki ostrzegawcze na słupach i masztach oświetleniowych.**

Na wszystkich słupach i masztach oświetleniowych od strony wnęki (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 wnęki (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 przy udziale Inżyniera szczegóły w zakresie wyboru zasady oznaczeniowej.

#### **5.16.2. 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 Inżyniera szczegóły w zakresie wyboru zasady oznaczeniowej.

## **5.17. Oznaczenia**

### **5.17.1. 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/maszcze oświetleniowym od strony jezdni lub chodnika, zachowując odpowiednią wysokość 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 oznaczniaków.

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 przy udziale Inżyniera szczegóły w zakresie wyboru zasady oznaczeniowej.

#### **5.17.2. 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 oznaczniaka (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 przy udziale Inżyniera szczegóły w zakresie wyboru zasady oznaczeniowej.

## 5.18. Demontaż

Należy dokonać demontażu istniejącego oświetlenia drogowego zgodnie z technicznymi warunkami usunięcia kolizji oraz opracowanej na ich podstawie dokumentacji projektowej.

Materiały pochodzące z demontażu istniejącej infrastruktury sieci uzbrojenia terenu.

Wszystkie materiały z demontażu należy zutylizować zgodnie z Ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (t. j. Dz.U. 2020 poz. 797 ze zmianami). Przeprowadzoną utylizację należy potwierdzić kartami przekazania odpadów wydanymi przez Podmioty posiadające stosowne zezwolenie wydane na podstawie w/w przepisów Ustawy o odpadach wraz z aktami wykonawczymi, których kopie należy przekazać do Zamawiającego

Kopie kart przekazania odpadów należy dostarczyć do Zamawiającego przed rozpoczęciem odbioru technicznego przebudowywanego/ych\* odcinka/ów\* (nowo wybudowanego/ych\* elementu/ów\*) istniejącej infrastruktury technicznej sieci uzbrojenia terenu.

(\*) - wybrać właściwe

Powyżej wskazane zapisy należy odzwierciedlić w opracowywanej dokumentacji projektowej, a także do odpowiedniej branżowej STWiORB.

Odpowiednio natomiast w przypadku gdy część materiałów z demontażu ma zostać ponownie wykorzystana, lecz wyłącznie w ramach usunięcia tej samej kolizji (np. transformator, odcinek kabla) danego Gestora sieci, a pozostałe materiały mają zostać poddane utylizacji należy zastosować poniżej wskazane zapisy:

Materiały z demontażu (wskazać które lub gdzie zostały wymienione) podlegają ponownemu montażowi w ramach projektowanej przebudowy istniejącej infrastruktury technicznej (wskazać jakiej np. sieci elektroenergetycznej) w ramach usunięcia kolizji nr.....(podać symbol np. nn-1).

oraz

Wszystkie pozostałe materiały z demontażu należy zutylizować zgodnie z Ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (t. j. Dz.U. 2020 poz. 797 ze zmianami). Przeprowadzoną utylizację należy potwierdzić kartami przekazania odpadów wydanymi przez Podmioty posiadające stosowne zezwolenie wydane na podstawie w/w przepisów Ustawy o odpadach wraz z aktami wykonawczymi, których kopie należy przekazać do Inwestora.

Kopie kart przekazania odpadów należy dostarczyć do Inwestora przed rozpoczęciem odbioru technicznego przebudowywanego/ych\* odcinka/ów\* (nowo wybudowanego/ych\* elementu/ów\*) istniejącej infrastruktury technicznej sieci uzbrojenia terenu.

(\*) - wybrać właściwe

*Powyżej wskazane zapisy należy odzwierciedlić w opracowywanej dokumentacji projektowej, a także w odpowiedniej branżowej STWiORB.*

## 5.19. Wykonanie pomiarów

### 5.19.1. Wymagania dotyczące pomiarów odbiorczych oświetlenia i sterowania

Po wykonaniu robót należy wykonać pomiary parametrów oświetleniowych.

- a) Przed zainstalowaniem jakiegokolwiek typu opraw oświetleniowych Wykonawca jest zobowiązany do przekazania Zamawiającemu protokołu z weryfikacji parametrów fotometrycznych, kolorymetrycznych i elektrycznych (z partii materiału dostarczonego na budowę) wykonanego przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową

Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia na terenie Polski. 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) umożliwiającym 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 jakiejkolwiek inne dodatkowe warunki dostępu, nie będą akceptowane.

W/w. weryfikacja odbędzie się na koszt Wykonawcy.

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.

Pozostałe zapisy w pkt. nr 5.19.1.ppkt. a) oraz zapisy w pkt. nr 5.19.1. ppkt. d) stosuje się odpowiednio.

Każdy tego typu wyjątek wymaga przedstawienia przez Wykonawcę robót stosownej analizy wraz z właściwymi dokumentami i uzyskania indywidualnej zgody Zamawiającego po uprzednim pozytywnym zaopiniowaniu zmiany przez Inżyniera kontraktu.

- b) Przed oddaniem do użytkowania każdej nowobudowanej lub zmodernizowanej instalacji oświetleniowej należy przeprowadzić odbiorcze pomiary fotometryczne - podstawowe pomiary weryfikacyjne w oświetleniu drogowym tj. pomiar natężenia oświetlenia na nawierzchni jezdni, pomiar luminancji nawierzchni jezdni oraz pomiar współczynnika oświetlenia pobocza (REI) i pomiar przyrostu progowego (FTI), przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia działającą w obszarze oświetlenia na terenie Polski, wskazaną przez Zamawiającego. Poszczególne oddziały dla potrzeb przeprowadzenia

pomiarów indywidualnie wskażą jedną lub ewentualnie kilka z Państwowych Jednostek Naukowych prowadzącą badania naukowe w zakresie techniki świetlnej tj. Politechnika Warszawska, Poznańska, Łódzka i Białostocka\* (należy usunąć i odpowiednio dostosować zapisy w zależności od wybranej jednostki lub ewentualnie jednostek). Pomiary oraz ich 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, na ustawienie której pozwala system sterowania oświetleniem drogowym dla opraw typu LED tj. odpowiednio dla klasy podstawowej (projektowej) oraz przynajmniej 2 klasy w dół od podstawowej. Zakres pomiarów musi obejmować całą długość instalacji oświetleniowej i wszystkie jego warunki pracy (klasy oświetleniowe – podstawowe i wynikające z zastosowanego systemu sterowania oświetleniem). 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 Inżyniera. Wymagana ilość modułów pomiarowych w szczególności na odcinku prostym może zostać zwiększona przez Inżyniera 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  $\lg \varphi$ ) dla każdej klasy oświetleniowej, na ustawienie której pozwala system sterowania, przy których będzie pracowała instalacja oświetleniowa, jak określono powyżej. Protokoły z wykonanych pomiarów wraz z ich opracowaniem łącznie z wyznaczeniem wymaganych parametrów, należy przekazać Inżynierowi kontraktu i Zamawiającemu. Współczynnik mocy określający kąt ( $\varphi$ ) pomiędzy wektorem napięcia elektrycznego i natężenia pobieranego prądu elektrycznego nie może przekraczać określonej wartości. Wymaga się, aby wartość funkcji  $\lg \varphi$  nie przekraczała wartości 0,4 lub wartości niższej określonej przez gestora sieci do której instalacja oświetleniowa została/będzie przyłączona oraz wartość współczynnika THD nie przekraczała wielkości 20%, dla każdej klasy oświetleniowej, na ustawienie której pozwala system sterowania oświetleniem drogowym dla opraw typu LED tj.



odpowiednio dla klasy podstawowej (projektowej) 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/uzgodnienia przez Inżyniera kontraktu. Rozwiązania niekompensujące odpowiednio mocy biernej nie będą akceptowane. Jednocześnie w przypadku zaprojektowania układów sterowania obniżających poziom oświetlenia o więcej niż jedną klasę poniżej klasy podstawowej dla danego układu drogowego, dopuszczalna jest grupowa kompensacja mocy biernej dla obwodów oświetleniowych. Grupowa kompensacja może zostać zrealizowana wyłącznie jako nadążna i obejmować swym zakresem obwody oświetleniowe wyprowadzane z jednej szafy oświetleniowej lub ewentualnie wszystkie obwody oświetleniowe odpowiednio dla poszczególnych obiektów tj. w obrębie węzła (wymagane są minimum trzy szafy oświetleniowe), MOP, itp. Jednocześnie każda tego typu kompensacja nie może obejmować swym zakresem obwodów oświetleniowych zasilanych w energię elektryczną wg różnych warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej oraz różnych źródeł zasilania;

- c) Podstawą weryfikacji uzyskanych parametrów oświetlenia będą dane zawarte w projekcie oświetlenia i wynikające z obliczeń fotometrycznych dla każdej klasy oświetleniowej, na ustawienie której pozwala system sterowania oświetleniem drogowym dla opraw typu LED tj. odpowiednio dla klasy podstawowej (projektowej) oraz przynajmniej 2 klasy w dół od podstawowej. Ww. weryfikacja odbędzie się na koszt Wykonawcy, a jej pozytywne wyniki będą stanowić podstawę do odbioru instalacji oświetlenia. Nieosiągnięcie w trakcie badań sprawdzających parametrów fotometrycznych oraz elektrycznych, zakładanych w projekcie oświetlenia, będzie podstawą do nieodebrania instalacji oświetleniowej;
- d) Docelowe wprowadzenie wszystkich zadanych parametrów sterowania oraz pełne uruchomienie układu sterującego należy poprzedzić wykonaniem odpowiednich pomiarów i obserwacji występujących sytuacji na drodze (dopuszczonej do eksploatacji i użytkowanej w reprezentatywnym okresie jej użytkowania tj. po upływie minimum 6, lecz nie później niż 12 miesięcy od momentu uzyskania pozwolenia na użytkowanie) przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia lub sterowania oświetleniem, wskazaną przez Zamawiającego. Poszczególne oddziały dla potrzeb przeprowadzenia pomiarów indywidualnie wskażą jedną lub ewentualnie kilka z Państwowych Jednostek Naukowych prowadzącą badania naukowe w zakresie techniki świetlnej tj. Politechnika Warszawska, Poznańska, Łódzka i Białostocka\* (należy usunąć i odpowiednio dostosować zapisy w zależności od wybranej jednostki lub ewentualnie jednostek). Pomiary, badania i obserwacje oraz ich 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”. Każdorazowo we wskazanym powyżej terminie, należy przeprowadzić pomiary parametrów elektrycznych - wielkości charakteryzujących pracę obwodów oświetleniowych, a także wykonać na ich podstawie obliczenia, o których mowa w pkt. nr 5.19.1. b). Ponadto należy przeprowadzić analizę poboru energii elektrycznej przez instalacje oświetleniowe na podstawie faktur za zakup energii elektrycznej i faktur za świadczenie usług dystrybucji albo informacji (wskazań) układów pomiarowo-rozliczeniowych zużycia energii elektrycznej, jeśli w

w/w fakturach wyszczególniono wielkości energii biernej lub zainstalowane układy pomiarowo-rozliczeniowe zużycia energii pomiarowej dokonują pomiarów energii biernej. Przedmiotowa analiza musi jednoznacznie wskazywać, czy pobór energii elektrycznej przez instalacje oświetleniowe odbywa się zgodnie z wymaganym współczynnikiem mocy, aby wartość funkcji  $\text{tg}\varphi$  nie przekraczała wartości 0,4 lub wartości niższej określonej przez gestora sieci do której instalacja oświetleniowa została przyłączona. Natomiast w przypadku braku w instalacji oświetleniowej układu sterowania umożliwiającego efektywne sterowanie oświetleniem drogowym przede wszystkim przy zmniejszonym natężeniu ruchu pojazdów i zmianie jasności otoczenia, powyżej wskazane pomiary, obliczenia i analizy należy przeprowadzić po upływie minimum 6, lecz nie później niż 8 miesięcy od momentu uzyskania pozwolenia na użytkowanie. Jeśli w wyniku analizy zostanie stwierdzone, że wykonane instalacje oświetleniowe są rozwiązaniami niekompensującymi odpowiednio mocy biernej (wartość współczynnika mocy tj. wartość funkcji  $\text{tg}\varphi$  przekracza wymaganą wartość), Wykonawca przedstawi dokumentację projektową zawierającą zamiennie rozwiązania techniczne zapewniające pobór energii elektrycznej przy wymaganym współczynniku mocy. Proponowane rozwiązania wymagają akceptacji przez Inżyniera kontraktu oraz Zamawiającego. Po upływie 6 miesięcy od wprowadzenia przez Wykonawcę zaakceptowanych rozwiązań zamiennych należy ponownie przeprowadzić pomiary, obliczenia oraz analizę poboru energii elektrycznej. Do czasu uzyskania stanu w którym instalacje oświetleniowe zapewnią pobór energii elektrycznej przy wymaganym współczynniku mocy (odpowiednio skompensowana moc bierna), Wykonawca poniesie wszelkie koszty i opłaty wykraczające poza pobór energii czynnej, koszty dokumentacji oraz koszty opracowania dokumentacji projektowej i wprowadzenia zamiennych rozwiązań technicznych. Natomiast w przypadku braku w instalacji oświetleniowej układu sterowania umożliwiającego efektywne sterowanie oświetleniem drogowym przede wszystkim przy zmniejszonym natężeniu ruchu pojazdów i zmianie jasności otoczenia, powyżej wskazane pomiary, obliczenia i analizy należy przeprowadzić po upływie minimum 6, lecz nie później niż 8 miesięcy od momentu uzyskania pozwolenia na użytkowanie. Ww. docelowe wprowadzenie zadanych parametrów oraz uruchomienie układu sterującego wraz ze wszystkimi pomiarami, badaniami i obserwacjami, itp. odbędzie się na koszt Wykonawcy;

- e) Przed upływem gwarancji dla instalacji i oprav oświetleniowych Zamawiający może przekazać Wykonawcy protokół z weryfikacji parametrów fotometrycznych, kolorymetrycznych i elektrycznych (z materiału eksploatowanego na drodze) wykonanego przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia, wskazaną przez Zamawiającego. Poszczególne oddziały dla potrzeb przeprowadzenia w/w badań/pomiarów indywidualnie wskażą jedną z Państwowych Jednostek Naukowych prowadzącą badania naukowe w zakresie techniki świetlnej tj. Politechnika Warszawska, Poznańska, Łódzka i Białostocka\* (należy usunąć i odpowiednio dostosować zapisy w zależności od wybranej jednostki). Ww. weryfikacja odbędzie się na koszt Zamawiającego, gdy jej wyniki będą pozytywne i będą stanowić podstawę do odbioru gwarancyjnego oświetlenia. Nieosiągnięcie w trakcie badań sprawdzających parametrów fotometrycznych i elektrycznych, zakładanych w projekcie oświetlenia będzie podstawą do wymiany gwarancyjnej instalacji i oprav oświetleniowych niespełniających wymaganych parametrów oraz zrefundowania kosztów weryfikacji ww. parametrów. Na czas weryfikacji parametrów Wykonawca zapewni materiały zastępujące materiały pobrane do weryfikacji.

- f) Dla potrzeb weryfikacji parametrów zaprojektowanego i wykonanego światlenia obszarów stanowiących miejsca pracy na zewnątrz przed oddaniem do użytkowania każdej nowobudowanej lub zmodernizowanej instalacji oświetleniowej, należy przeprowadzić odbiorcze pomiary fotometryczne - podstawowe pomiary weryfikacyjne w oświetleniu miejsc pracy na zewnątrz przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia, wskazaną przez Zamawiającego. Pomiary oraz ich 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, PN-EN 12464-2:2014-05 i PN-EN 13201-4:2016-03. Ponadto zapisy określone w punktach od nr 5.19.1 ppkt. a) do nr 5.19.1 ppkt. e) stosuje się odpowiednio.
- g) Dla potrzeb weryfikacji parametrów zaprojektowanego i wykonanego światlenia obszarów stanowiących miejsca pracy we wnętrzach oraz oświetlenia wewnętrznego obiektów inżynierskich tzw. skrzynkowych, przed oddaniem do użytkowania każdej nowobudowanej lub zmodernizowanej instalacji oświetleniowej, należy przeprowadzić odbiorcze pomiary fotometryczne - podstawowe pomiary weryfikacyjne w oświetleniu miejsc pracy we wnętrzach oraz oświetlenia obiektów tzw. skrzynkowych przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia, wskazaną przez Zamawiającego. Pomiary oraz ich 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 12464-1:2012. Ponadto zapisy określone w punktach od nr 5.19.1 ppkt. a) do nr 5.19.1 ppkt. e) stosuje się odpowiednio.
- h) Sprawdzenie poprawności wykonania i działania iluminacji obiektów inżynierskich.

*\* określa Zamawiający*

### **5.19.2. 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 i metalowych powłok kabli (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**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w WWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST DM. 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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 Inżyniera kontraktu o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera.

Wykonawca powiadomi pisemnie Inżyniera kontraktu o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inżyniera kontraktu 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 Inżyniera kontraktu.

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 Inżyniera 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 korpusie drogi wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z D.02.01.01/D.02.03.01.

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

Nadmiar gruntu należy usunąć przez rozplanowanie lub wywiezienie.

## **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 skrócenia przekroju poprzecznego nie większa niż 1/1000 jego długości lecz nie większa niż 10 mm,
- zewnętrzna średnica koła opisującego przekrój poprzeczny słupa  $\pm 1$  mm,
- długość i szerokość podstawy  $\pm 1$  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 z stali nie mogą być mniejsze niż:

- (80 lub 70  $\mu\text{m}$ )\* dla powłoki cynkowej od zewnątrz i wewnątrz (grubość średnia powłoki) oraz spełniać pozostałe wymagania zgodnie z normą PN-EN ISO 1461,
- 80  $\mu\text{m}$  (dla warstwy podkładowej i nawierzchniowej) łącznie 160  $\mu\text{m}$  – dla powłoki malarskiej dla podłoża stalowych ocynkowanych w systemie „DUPLEX” (jeśli dodatkowa ochrona będzie stosowana) wg PN-EN ISO 2808: 2008P,
- 2000  $\mu\text{m}$  – 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  $\mu\text{m}$ . 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 odpornego na promieniowanie UV o grubości minimum 0,8 mm. Zamawiający jako wyjątek od rozwiązania podstawowego dopuszcza zastosowanie dodatkowej powłoki ochronnej wykonanej z tworzywa sztucznego nieodpornego na promieniowanie UV, lecz wtedy należy nanieść na całą powierzchnię z tworzywa sztucznego, powłokę wykonaną farbą odporną na działanie promieni UV w kolorze odpowiadającym kolorowi anodowanego słupa tj. ciemnoszary wg palety barw RAL 7040 (RGB 156, 162, 170), o grubości nie mniejszej niż 80 µm.

*\* określa Zamawiający w zależności od indywidualnego wyboru dokonanego w pkt. 2.4*

## **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 i metalowych powłok kabli (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 turet pierwszy do turet trzeci), natomiast pozostałe pomiary należy wykonywać dla każdego odcinka kabla i uziomu.

Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem, którego wartość minimalna musi wynosić 0,97 poza korpusem drogi. W korpusie drogi wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z D.02.01.01/D.02.03.01.

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

Zapisy wskazane w **WWiORB D.01.03.02 „PRZEBUDOWA I BUDOWA KABLOWYCH LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH”** stosuje się odpowiednio.

### 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, złączy oraz 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) Przed zainstalowaniem jakiegokolwiek typu opraw oświetleniowych Wykonawca jest zobowiązany do przekazania Zamawiającemu protokołu z weryfikacji parametrów fotometrycznych, kolorymetrycznych i elektrycznych (z partii materiału dostarczonego na budowę) wykonanego przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia na terenie Polski. 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) umożliwiającym 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, 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 jakiejkolwiek inne dodatkowe warunki dostępu, nie będą akceptowane.

W/w. weryfikacja odbędzie się na koszt Wykonawcy.

Zamawiający dopuszcza możliwość odstąpienia 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.

Pozostałe zapisy w pkt. nr 6.8.ppkt. a) oraz zapisy w pkt. nr 6.8. ppkt. d) stosuje się odpowiednio.

Każdy tego typu wyjątek wymaga przedstawienia przez Wykonawcę robót stosownej analizy wraz z właściwymi dokumentami i uzyskania indywidualnej zgody Zamawiającego po uprzednim pozytywnym zaopiniowaniu zmiany przez Inżyniera kontraktu;

- b) Przed oddaniem do użytkowania każdej nowobudowanej lub zmodernizowanej instalacji oświetleniowej należy przeprowadzić odbiorcze pomiary fotometryczne - podstawowe pomiary weryfikacyjne w oświetleniu drogowym tj. pomiar natężenia oświetlenia na nawierzchni jezdni, pomiar luminancji nawierzchni jezdni oraz pomiar

współczynnika oświetlenia pobocza (REI) i pomiar przyrostu progowego (fTI), przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia, wskazaną przez Zamawiającego. Poszczególne oddziały dla potrzeb przeprowadzenia pomiarów indywidualnie wskażą jedną lub ewentualnie kilka z Państwowych Jednostek Naukowych prowadzącą badania naukowe w zakresie techniki świetlnej tj. Politechnika Warszawska, Poznańska, Łódzka i Białostocka\* (należy usunąć i odpowiednio dostosować zapisy w zależności od wybranej jednostki lub ewentualnie jednostek). Pomiary oraz ich 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, na ustawienie której pozwala system sterowania oświetleniem drogowym dla opraw typu LED tj. odpowiednio dla klasy podstawowej (projektowej) oraz przynajmniej 2 klasy w dół od podstawowej. Zakres pomiarów musi obejmować całą długość instalacji oświetleniowej i wszystkie jego warunki pracy (klasy oświetleniowe – podstawowe i wynikające z zastosowanego systemu sterowania oświetleniem). 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 Inżyniera. Wymagana ilość modułów pomiarowych w szczególności na odcinku prostym może zostać zwiększona przez Inżyniera 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  $\tg\varphi$ ) dla każdej klasy oświetleniowej, na ustawienie której pozwala system sterowania, przy których będzie pracowała instalacja oświetleniowa, jak określono powyżej. Protokoły z wykonanych pomiarów wraz z ich opracowaniem łącznie z wyznaczeniem wymaganych parametrów, należy przekazać Inżynierowi kontraktu i Zamawiającemu. Współczynnik mocy określający kąt ( $\varphi$ ) pomiędzy wektorem napięcia elektrycznego i natężenia pobieranego prądu elektrycznego nie może przekraczać określonej wartości. Wymaga się, aby wartość funkcji  $\tg\varphi$  nie przekraczała wartości 0,4 lub wartości niższej określonej przez gestora sieci do której

instalacja oświetleniowa została/będzie przyłączona oraz wartość współczynnika THD nie przekraczała wielkości 20 %, dla każdej klasy oświetleniowej, na ustawienie której pozwala system sterowania oświetleniem drogowym dla opraw typu LED tj. odpowiednio dla klasy podstawowej (projektowej) 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/uzgodnienia przez Inżyniera kontraktu. Rozwiązania 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 klasy oświetleniowej, na ustawienie której pozwala system sterowania oświetleniem drogowym dla opraw typu LED tj. odpowiednio dla klasy podstawowej (projektowej) oraz przynajmniej 2 klasy w dół od podstawowej. Ww. weryfikacja odbędzie się na koszt Wykonawcy, a jej pozytywne wyniki będą stanowić podstawę do odbioru instalacji oświetlenia. Nieosiągnięcie w trakcie badań sprawdzających parametrów fotometrycznych oraz elektrycznych, zakładanych w projekcie oświetlenia, będzie podstawą do nieodebrania instalacji oświetleniowej;
- d) Docelowe wprowadzenie wszystkich zadanych parametrów sterowania oraz pełne uruchomienie układu sterującego należy poprzedzić wykonaniem odpowiednich pomiarów i obserwacji występujących sytuacji na drodze (dopuszczonej do eksploatacji i użytkowanej w reprezentatywnym okresie jej użytkowania tj. po upływie minimum 6, lecz nie później niż 12 miesięcy od momentu uzyskania pozwolenia na użytkowanie) przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia lub sterowania oświetleniem, wskazaną przez Zamawiającego. Poszczególne oddziały dla potrzeb przeprowadzenia pomiarów indywidualnie wskażą jedną lub ewentualnie kilka jednostek z Państwowych Jednostek Naukowych prowadzącą badania naukowe w zakresie techniki świetlnej tj. Politechnika Warszawska, Poznańska, Łódzka i Białostocka\* (należy usunąć i odpowiednio dostosować zapisy w zależności od wybranej jednostki lub ewentualnie jednostek). Pomiary, badania i obserwacje oraz ich 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”. Każdorazowo we wskazanym powyżej terminie, należy przeprowadzić pomiary parametrów elektrycznych - wielkości charakteryzujących pracę obwodów oświetleniowych, a także wykonać na ich podstawie obliczenia, o których mowa w pkt. nr 6.8. b). Ponadto należy przeprowadzić analizę poboru energii elektrycznej przez instalacje oświetleniowe na podstawie faktur za zakup energii elektrycznej i faktur za świadczenie usług dystrybucji albo informacji (wskazań) układów pomiarowo-rozliczeniowych zużycia energii elektrycznej, jeśli w w/w fakturach wyszczególniono wielkości energii biernej lub zainstalowane układy pomiarowo-rozliczeniowe zużycia energii pomiarowej dokonują pomiarów energii biernej. Przedmiotowa analiza musi jednoznacznie wskazywać, czy pobór energii elektrycznej przez instalacje oświetleniowe odbywa się zgodnie z wymaganym współczynnikiem mocy, aby wartość funkcji  $\text{tg}\varphi$  nie przekraczała wartości 0,4 lub wartości niższej określonej przez gestora sieci do której instalacja oświetleniowa została przyłączona. Natomiast w przypadku braku w instalacji oświetleniowej układu

sterowania umożliwiającego efektywne sterowanie oświetleniem drogowym przede wszystkim przy zmniejszonym natężeniu ruchu pojazdów i zmianie jasności otoczenia, powyżej wskazane pomiary, obliczenia i analizy należy przeprowadzić po upływie minimum 6, lecz nie później niż 8 miesięcy od momentu uzyskania pozwolenia na użytkowanie. Jeśli w wyniku analizy zostanie stwierdzone, że wykonane instalacje oświetleniowe są rozwiązaniami niekompensującymi odpowiednio mocy bierniej (wartość współczynnika mocy tj. wartość funkcji  $\text{tg}\varphi$  przekracza wymaganą wartość), Wykonawca przedstawi dokumentację projektową zawierającą zamiennne rozwiązania techniczne zapewniające pobór energii elektrycznej przy wymaganym współczynniku mocy. Proponowane rozwiązania wymagają akceptacji przez Inżyniera kontraktu oraz Zamawiającego. Po upływie 6 miesięcy od wprowadzenia przez Wykonawcę zaakceptowanych rozwiązań zamiennych należy ponownie przeprowadzić pomiary, obliczenia oraz analizę poboru energii elektrycznej. Do czasu uzyskania stanu w którym instalacje oświetleniowe zapewnią pobór energii elektrycznej przy wymaganym współczynniku mocy (odpowiednio skompensowana moc bierna), Wykonawca poniesie wszelkie koszty i opłaty wykraczające poza pobór energii czynnej, koszty dokumentacji oraz koszty opracowania dokumentacji projektowej i wprowadzenia zamiennych rozwiązań technicznych. Natomiast w przypadku braku w instalacji oświetleniowej układu sterowania umożliwiającego efektywne sterowanie oświetleniem drogowym przede wszystkim przy zmniejszonym natężeniu ruchu pojazdów i zmianie jasności otoczenia, powyżej wskazane pomiary, obliczenia i analizy należy przeprowadzić po upływie minimum 6, lecz nie później niż 8 miesięcy od momentu uzyskania pozwolenia na użytkowanie.

- e) Przed upływem gwarancji dla instalacji i oprav oświetleniowych Zamawiający może przekazać Wykonawcy protokół z weryfikacji parametrów fotometrycznych, kolorymetrycznych i elektrycznych (z materiału eksploatowanego na drodze) wykonanego przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia wskazaną przez Zamawiającego. Poszczególne oddziały dla potrzeb przeprowadzenia pomiarów indywidualnie wskażą jedną z Państwowych Jednostek Naukowych prowadzącą badania naukowe w zakresie techniki świetlnej tj. Politechnika Warszawska, Poznańska, Łódzka i Białostocka\* (należy usunąć i odpowiednio dostosować zapisy w zależności od wybranej jednostki). Ww. weryfikacja odbędzie się na koszt Zamawiającego, gdy jej wyniki będą pozytywne i będą stanowić podstawę do odbioru gwarancyjnego oświetlenia. Nieosiągnięcie w trakcie badań sprawdzających parametrów fotometrycznych i elektrycznych, zakładanych w projekcie oświetlenia będzie podstawą do wymiany gwarancyjnej instalacji i oprav oświetleniowych niespełniających wymaganych parametrów oraz zrefundowania kosztów weryfikacji ww. parametrów. Na czas weryfikacji parametrów Wykonawca zapewni materiały zastępujące materiały pobrane do weryfikacji.
- f) Dla potrzeb weryfikacji parametrów zaprojektowanego i wykonanego światlenia obszarów stanowiących miejsca pracy na zewnątrz przed oddaniem do użytkowania każdej nowobudowanej lub zmodernizowanej instalacji oświetleniowej, należy przeprowadzić odbiorcze pomiary fotometryczne - podstawowe pomiary weryfikacyjne w oświetleniu miejsc pracy na zewnątrz przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia, wskazaną przez Zamawiającego. Pomiary oraz ich 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, PN-EN 12464-2:2014-05 i PN-EN 13201-

- 4:2016-03. Ponadto zapisy określone w punktach od nr 6.8 ppkt. a) do nr 6.8 ppkt. e) stosuje się odpowiednio.
- g) Dla potrzeb weryfikacji parametrów zaprojektowanego i wykonanego światlenia obszarów stanowiących miejsca pracy we wnętrzach oraz oświetlenia wewnętrznego obiektów inżynierskich tzw. skrzynkowych, przed oddaniem do użytkowania każdej nowobudowanej lub zmodernizowanej instalacji oświetleniowej, należy przeprowadzić odbiorcze pomiary fotometryczne - podstawowe pomiary weryfikacyjne w oświetleniu miejsc pracy we wnętrzach oraz oświetlenia obiektów tzw. skrzynkowych przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia, wskazaną przez Zamawiającego. Pomiary oraz ich 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 12464-1:2012. Ponadto zapisy określone w punktach od nr 6.8 ppkt. a) do nr 6.8 ppkt. e) stosuje się odpowiednio.

*\* określa Zamawiający*

### **6.9. Sprawdzenie poprawności wykonania i działania iluminacji**

Sprawdzenie poprawności wykonania i działania iluminacji obiektów inżynierskich, polega przede wszystkim na:

- a) porównaniu rzeczywistego efektu iluminacji z wizualizacją iluminacji danych obiektów inżynierskich zaakceptowaną na etapie opracowywania dokumentacji projektowej,
- b) sprawdzenie poprawności działania iluminacji w układzie dynamicznym w zakresie minimum:
  - płynnej zmiany natężenia i barwy światła (strumienia świetlnego),
  - pełnego sterowania wszystkimi oprawami, grupą opraw, wybranymi oprawami, itp. oraz tworzenie scen świetlnych, które będą wywoływane automatycznie (np. w danym dniu lub danej godzinie, albo przez sygnał zewnętrzny) oraz ręcznie,
- c) wykonanie pozostałych pomiarów i sprawdzeń wskazanych w skazanych w pkt. nr 5.19 oraz pkt. nr 6 odpowiednio w odniesieniu do iluminacji obiektów inżynierskich.

### **6.10. Wprowadzenie zadanych parametrów oraz uruchomienie układu sterującego**

Docelowe wprowadzenie zadanych parametrów sterowania oraz uruchomienie układu sterującego należy poprzedzić wykonaniem odpowiednich pomiarów i obserwacji występujących sytuacji na drodze (dopuszczonej do eksploatacji i użytkowanej w reprezentatywnym okresie jej użytkowania tj. po upływie minimum 6, lecz nie później niż 12 miesięcy od momentu uzyskania pozwolenia na użytkowanie) przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia lub sterowania oświetleniem, wskazaną przez Zamawiającego. Poszczególne oddziały dla potrzeb przeprowadzenia pomiarów indywidualnie wskażą jedną z

Państwowych Jednostek Naukowych prowadzącą badania naukowe w zakresie techniki świetlnej tj. Politechnika Warszawska, Poznańska, Łódzka i Białostocka\* (należy usunąć i odpowiednio dostosować zapisy w zależności od wybranej jednostki). Pomiary, badania i obserwacje oraz ich 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 zgodnie z dyspozycją wskazaną w pkt. nr 6.8. Ww. docelowe wprowadzenie zadanych parametrów oraz uruchomienie układu sterującego wraz ze wszystkimi pomiarami, badaniami i obserwacjami, itp. odbędzie się na koszt Wykonawcy.

\* określa Zamawiający

### **6.11. 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+A1:2000, 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 stopień 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, którego wartość minimalna musi wynosić 0,97 poza korpusem drogi. W korpusie drogi wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z D.02.01.01/D.02.03.01.

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

Zapisy wskazane w **WWiORB D.01.03.02 „PRZEBUDOWA I BUDOWA KABLOWYCH LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH”** stosuje się odpowiednio.

## **6.12. 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. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w WWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **8.2. 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.

### **8.3. Dokumenty do odbioru robót**

Odbiór robót nastąpi na podstawie:

- powykonawczej dokumentacji projektowej 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 (poprzednio 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 (poprzednio budowlanym),
- opisu systemu konserwacji instalacji oświetleniowej pn. Instrukcja obsługi i konserwacji urządzeń oświetleniowych.
- protokołu odbioru technicznego przebudowywanej sieci uzbrojenia terenu w ramach usunięcia kolizji wydany przez gestora sieci,

Wszystkie dostarczone dokumenty muszą być sporządzone w języku polskim.

#### **8.4. Odbiór końcowy**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z PFU, dokumentacją projektową i wymaganiami Inżyniera, 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 WWiORB.

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 Inżyniera kontraktu.
- 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 przez właściwy miejscowo Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej,

Z przeprowadzonych czynności sporządzany jest „protokół odbioru końcowego”.

#### **Uwaga:**

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

Z przeprowadzonych czynności sporządzany jest „protokół odbioru końcowego”.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Płatności będą dokonywane zgodnie z ustaleniami zawartymi w punkcie 9 WWiORB D-M. 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Dla zaprojektowania i wykonania robót objętych zamówieniem obowiązują odpowiednie przepisy prawa wymienione w Rozdziale II – część informacyjna PFU. Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów tj. w pkt. 3.1. „Przepisy prawa”.

### **10.1. 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 łącznie.
  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. PN-EN 50522:2011 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
  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 harmonicznym 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 podłogę.
  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 – Oprzewodowanie.

## **10.2. 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 (Dz.U. 2019 poz. 1830 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. 2020 poz. 215, ze zmianami).
7. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz.U. 2020 poz. 1333 ze zmianami).

8. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (t. j. Dz.U. 2020 poz. 833 ze zmianami).
9. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (t. j. Dz.U. 2020 poz. 797 ze zmianami).
10. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (t. j. Dz.U. 2020 poz. 470 ze zmianami).
11. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (t. j. Dz.U. 2019 poz. 2388 ze zmianami).
12. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (t. j. Dz.U. 2013 poz. 1129).
13. Ustawa z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (t. j. Dz.U. 2020 poz. 1363 ze zmianami).
14. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (t. j. Dz.U. 2020 poz. 1219 ze zmianami).
15. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych. Nr 240 wyd. przez ITB 1 1982 r.
16. 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.).
17. Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (t. j. Dz.U. 2020 poz. 264 ze zmianami).