

## CZĘŚĆ III - OPISOWA

### 1. Wstęp

Niniejszy projekt modernizacji oświetlenia drogowego na terenie **Gminy Czarna Białostocka** - teren **PGE Dystrybucja Rejon Energetyczny Białystok**, wykonano dla Gminy Czarna Białostocka. Ma ono na celu określenie zakresu i kierunków działania w procesie modernizacji oświetlenia drogowego dla osiągnięcia normatywnego oświetlenia przy minimalnej mocy zainstalowanej urządzeń oświetleniowych.

#### 1.1. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje system oświetlenia Gminy Czarna Białostocka: **1374** punktów świetlnych zasilane z **48** punktów sterowania oświetleniem.

W ramach inwestycji Gmina przewiduje:

- a. wymianę **1374** szt. opraw oświetleniowych na oprawy LED na istniejących konstrukcjach wsporczych linii energetycznych oraz na wydzielonych liniach oświetleniowych;
- b. modernizację **48** punktów sterujących oświetleniem modernizację z zamontowaniem układów kompensacji mocy biernej oraz ograniczników przepięć;
- c. wykonanie badań i pomiarów dla całego zakresu przedmiotu zamówienia;
- d. zmniejszenie mocy zainstalowanej do wartości nie większej niż **62,49 kW** a średnioważona **44,06 kW**.

W ramach realizacji umowy dokonano obliczeń dla opraw spełniających wymagania techniczne stawiane przez Inwestora i po dokonanej analizie ekonomicznej wybrano dla potrzeb projektu oprawy umożliwiające osiągnięcie najkorzystniejszego efektu ekologicznego oraz najkorzystniejsze z punktu widzenia ekonomicznego.

**Wszystkie wskazane w dokumentacji projektowej nazwy należy rozumieć jako określenie minimalnych parametrów technicznych i standardów jakościowych, a zamawiający dopuszcza stosowanie materiałów równoważnych o parametrach nie niższych niż podane w dokumentacji projektowej. Na wykonawcy ciąży obowiązek udowodnienia, iż proponowany sprzęt jest równoważny oraz powinien uzyskać pisemną zgodę projektanta**

#### 1.2. Podstawa opracowania

- umowa i uzgodnienia z inwestorem
- warunki techniczne i dane techniczne
- inwentaryzacja z natury istniejącego systemu oświetlenia ulicznego (oprawy i pkt. zasilania)

### Regulacje prawne, specyficzne dla oświetlenia drogowego

W zakresie zagadnień specyficznych dla oświetlenia drogowego za podstawę opracowania niniejszej dokumentacji służyły następujące akty prawne, rozporządzenia oraz Polskie Normy:  
Ustawy:

- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. Nr 14, poz. 60, tekst jednolity Dz. U. 2015r. poz. 460 z 31 marca 2015 r.)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. 2016, poz. 290 z 19 lutego 2016 r.)
- Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r.- Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz. U. z 22.12.2015 r., poz. 2164)

Rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2.03.1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U.

Nr 43 z 1999 z późn. zmianami) § 109. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 27 lipca 2016 r., w sprawie wykazu robót, nie kwalifikujące instalowanie urządzeń oświetlenia drogowego, jako robotę budowlaną. Należy kwalifikować ten zakres, zgodnie ze znowelizowaną 25 lipca 2016 r., Ustawą Prawo Zamówień Publicznych jako **dostawę połączoną z instalacją**.  
Normy: PN-EN 13201-1÷5 Oświetlenie Dróg

### 1.3. Inwentaryzacja opraw oraz punktów zapalania

W ramach opracowania drogowego wykonana została inwentaryzacja instalacji i urządzeń oświetleniowych na analizowanym obszarze.

Inwentaryzacja ta obejmuje:

- pomiary parametrów geometrycznych ciągów komunikacyjnych,
- pomiary parametrów geometrycznych instalacji oświetleniowej na poszczególnych ciągach komunikacyjnych,
- inwentaryzację opraw oświetleniowych zainstalowanych w systemie oświetlenia drogowego.
- pomiar parametrów geometrycznych instalacji oświetleniowej,
- wykaz istniejących i projektowanych opraw oświetleniowych,

Wyniki inwentaryzacji przedstawiono w (tabela inwentaryzacyjno montażowa). Dane zawarte w w/w inwentaryzacji stanowiły podstawę do wykonania komputerowych obliczeń parametrów oświetleniowych z zastosowaniem energooszczędnych opraw oświetleniowych oraz analizy technicznej i ekonomicznej systemu oświetlenia drogowego.

## 2. Ogólne założenia do wykonania modernizacji

### 2.1. Przyporządkowanie klas oświetleniowych

Analizując system oświetleniowy dla analizowanej drogi, poziomy wymagań oświetleniowych dostosowano do klasyfikacji technicznej i funkcjonalnej drogi oraz zaobserwowanego ruchu.

Przyporządkowane poszczególnym rodzajom dróg klasy ulic odpowiednich kategorii oświetlenia ustalono na podstawie wskazań normy PN-EN 13201 a następnie przyporządkowano im klasy oświetlenia.

Z obserwacji ruchu drogowego oraz otoczenia drogi jak również jej charakteru należy przyporządkować grupę sytuacji oświetleniowej wg **tabeli nr 1**.

Przyjęto warunki pogodowe jako bezopadowe z dodatnią temperaturą powietrza.

Na podstawie inwentaryzacji określono gęstość skrzyżowań na odcinku 1km a następnie trudność zadania jazdy jak również liczbę pojazdów poruszających się po oświetlanej drodze średnio na dobę.

Określono strefę oświetlaną oraz kompleksowości pola widzenia, zaparkowanych pojazdów, strumienia rowerzystów.

Powyższe obserwacje pozwoliły wybrać klasę oświetlenia wg tabeli nr 2.

Analizując układ tablic można stwierdzić, że wartości parametrów, które określają klasę oświetleniową drogi mogą zmieniać się w czasie godzin nocnych oraz w zależności od różnych pór roku. Zatem mogą zmieniać się również wymagania i zalecenia oświetleniowe w tych zakresach czasowych. Obserwacja parametrów następowała zarówno w dzień kiedy ruch jest wzmożony nocy oraz w godzinach wieczornych i nocnych kiedy oświetlenie jest wykorzystywane. Drogi i ulice zawierają często więcej niż jeden obszar ruchu (chodnik). Ponieważ indywidualne oświetlenie chodników wiązałoby się z koniecznością budowania nowej infrastruktury oświetlenia z uwagi na to że powierzchnie te znajdują się blisko siebie zostały rozpatrywane łącznie.

**grupy sytuacji oświetleniowych wg PN/EN – 13201 (Tabela nr 1)**

Typowe prędkości głównych użytkowników	Typy użytkowników w obrębie rozważanej powierzchni			Sytuacje oświetleniowe
	Główny użytkownik	Inni dopuszczalni użytkownicy	Wykluczeni użytkownicy	
> 60km/h	Ruch motorowy		Wolno jadące pojazdy, rowerzyści, piesi	A1
		Wolno jadące pojazdy	Rowerzyści, piesi	A2
		Wolno jadące pojazdy, rowerzyści, piesi		A3
<30 i ≤60km/h	Ruch motorowy, wolno jadące pojazdy	Rowerzyści, piesi		B1
	Wolno jadące pojazdy, rowerzyści, piesi	piesi		B2
	Rowerzyści	piesi	Ruch motorowy, wolno jadące pojazdy	C1
< 5 i ≤30km/h	Ruch motorowy, Piesi		Wolno jadące pojazdy, rowerzyści.	D1
		Wolno jadące pojazdy, rowerzyści		D2
	Ruch motorowy, Rowerzyści	Wolno, jadące pojazdy, piesi.		D3
	Ruch motorowy, wolno jadące pojazdy, rowerzyści, piesi.			D4
Bardzo niska	Piesi		Ruch motorowy, wolno jadące pojazdy i rowerzyści.	E1
		Ruch motorowy, wolno jadące pojazdy, rowerzyści.		E2

## 2.2. Dobór mocy opraw

Za podstawę doboru opraw i źródeł światła przyjęto obliczenia wykonane zgodnie z wymaganiami dla niżej wymienionych klas oświetlenia.

**Minimalne wymagania dla poszczególnych klas oświetleniowych (Tabela nr 2)**

Klasa	Luminancją jezdni przy suchej nawierzchni			Przyrost wartości progowej	Stosunek natężenia oświetlenia otoczenia
	$L_{sr}$ [Cd/m <sup>2</sup> ] (wartość najniższa, wartość oczekiwana)	$U_b$ (wartość najniższa)	$U_1$ (wartość najniższa)	$Tl$ [%] <sup>1)</sup> (wartość największa)	$SR$ <sup>2)</sup> (wartość najniższa)
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME 2	1,5				
ME3a	1,0				
ME3b			0,6		
ME3c			0,5		
ME4a	0,75		0,6	15	
ME4b		0,5			
ME5	0,5	0,35	0,4		
ME 6	0,3				-

<sup>1)</sup> Dodatkowy wzrost  $Tl$  o 5% może być dopuszczony przy stosowaniu źródeł światła o małej luminancji gabarytowej  
<sup>2)</sup> To kryterium jest tylko do zastosowania, gdy nie graniczy z jezdnią żadna powierzchnia ruchu ze swoimi wymaganiami.

Poniżej wymieniono elementy wpływające na zmiany parametrów oświetleniowych i określone cząstkowe wartości wskaźników utrzymania.

Elementami tymi są:

- zmiany warunków zasilania systemu oświetleniowego, wpływ temperatury itp. ( $u_1$ ),
- zmiany parametrów opraw na skutek starzenia materiałów ( $u_2$ ),
- zmiany parametrów nawierzchni - charakterystyki odbiciowej ( $u_3$ )
- wypadanie pojedynczych źródeł światła ( $u_4$ ),
- spadek strumienia świetlnego źródeł światła w czasie eksploatacji ( $u_5$ )
- zmiany parametrów na skutek zabrudzenia opraw ( $u_6$ ).

Wskaźnik utrzymania jest iloczynem wskaźników cząstkowych pochodzących od wymienionych elementów.

-Wskaźniki utrzymania od  $u_1$  do  $u_6$  przyjęto następująco:

$$u_1 = 1,00, u_2 = 0,95, u_3 = 1,00, u_4 = 1,00, u_5 = 0,95, u_6 = 1,00$$

$$u = u_1 \times u_2 \times u_3 \times u_4 \times u_5 \times u_6$$

$$k = 0,9 \text{ – współczynnik zapasu wyznaczony na potrzeby niniejszego projektu}$$

$$\text{Współczynnik zapasu jest odwrotnością wskaźnika utrzymania zatem: } k = 1/0,9 = 1,11$$

Obliczenia parametrów oświetleniowych wykonano za pomocą programu komputerowego wspomagającego obliczenia.

Wykorzystano oprawy w technologii sodowej o parametrach technicznych opisanych w dalszej części niniejszego opracowania.

Mimo zastosowania opraw sodowych o mocach mniejszych niż źródła obecnie zainstalowane w oprawach na terenie Gminy - uzyskano wartości mieszczące się w przedziałach wyznaczonych przez Normę PN/EN 13201.

W zakresie modernizacji oświetlenia ulicznego należy wymienić istniejące oprawy na nowe zgodnie z projektem.

Oświetlenie powinno być dostosowywane do wymogów norm dla ruchu drogowego jednak

w miejscach gdzie istnienie oświetlenia jest uzasadnione jedynie ze względu na mały ruch pieszy oraz na ulicach gdzie przy nocnym obniżonym natężeniu ruchu klasa oświetlenia może zostać obniżona, przewiduje się sterowanie strumieniem świetlnym opraw obniżając go w okresie małego natężenia ruchu.

W tym celu każda oprawa oświetleniowa będzie wyposażona w autonomiczny układ redukcyjny umożliwiający obniżenie strumienia świetlnego oprawy w taki sposób, aby uzyskać założone w dokumentacji oszczędności w zużyciu energii.

### **2.3. Proponowany sprzęt oświetleniowy**

Ze względu na decydujące znaczenie kryterium energooszczędności w opracowaniu proponuje się oświetlenie całego modernizowanego terenu oprawami LED, charakteryzującymi się cechami technicznymi i użytkowymi, które sprawiają, że:

a/ dzięki wysokiej skuteczności świetlnej źródeł LED uzyskujemy wysoką sprawność systemu oświetleniowego

b/ Oprawy ze źródłem LED wykonane charakteryzują się wysoką trwałością powodują bezusterkową pracę systemu oświetleniowego.

Oprócz źródeł LED o jakości oświetlenia decyduje także w dużym stopniu jakość zastosowanej oprawy oświetleniowej. Powinna się ona charakteryzować wysokimi parametrami technicznymi, gwarantującymi wysoką szczelność układu optycznego i elektrycznego oraz ograniczać powstawanie olśnienia przykrego. Ponadto oprawy powinny być wykonane z materiałów ekologicznych (z materiałów nadających się do powtórnego przerobu). Poniżej zestawiono wymagane parametry techniczne i użytkowe jakimi powinny się charakteryzować wszystkie projektowane oprawy.

## **3. Opis techniczny**

### **3.1. Opis stanu istniejącego**

Istniejące oświetlenie drogowe na terenie Gminy Czarna Białostocka zrealizowane jest na oprawach wyposażonych w źródła sodowe wysokoprężne i zamienniki lamp rtęciowych montowane w oprawach rtęciowych. Zainstalowane jest też niewielka ilość opraw LED. Przeznaczone do wymiany istniejące oprawy są w dużej części wyeksploatowane, o dość niskich parametrach technicznych i oświetleniowych.

Wysięgniki na których są zainstalowane są oprawy posiadają ślady korozji.

Układy pomiarowo sterownicze w większości przypadków zamontowane są we wnętrzu szaf transformatorów i winny być wyniesione na zewnątrz.

### **3.2. Oprawy oświetleniowe**

W ramach inwestycji zostanie zainstalowanych **1374** szt. opraw ulicznych. Projektowane oświetlenie drogowe zaliczono do klasy oświetlenia przedstawionej w tabeli nr 1, która zawiera podstawowe wielkości wynikające z norm. Obliczenia przeprowadzono dla opraw wykonanych w technologii LED. Należy zastosować oprawy przyjęte do obliczeń o parametrach opisanych w niniejszej dokumentacji.

Szczegółowe obliczenia znajdują się na wydruku komputerowym na końcu opracowania.

Poniżej przedstawione jest zbiorcze zestawienie modernizowanych opraw oświetleniowych wraz z bilansem mocy przed i po modernizacji:

Oprawa		Przed modernizacją			Po modernizacji wersja LED		
Lp	Typ oprawy	ilość	Moc jedn. [W]	Moc razem [kW]	ilość	Moc jedn. [W]	Moc razem [kW]
1	Sodowa HST 70 W	799	83	66,32	0	83	0,00
2	Sodowa HST 100 W	355	115	40,83	0	115	0,00
3	Sodowa HST150 W	208	176	36,61	0	176	0,00
4	Rtęciowa HME 125W	5	137	0,69	0	137	0,00
5	Rtęciowa HME 250W	7	265	1,86	0	265	0,00
6	LED parkowa 24W	0	24	0,00	39	24	0,94
7	LED 22W	0	22	0,00	80	22	1,76
8	LED 27W	0	27	0,00	262	27	7,07
9	LED 32W	0	32	0,00	168	32	5,38
10	LED 38W	0	38	0,00	257	38	9,77
11	LED 42W	0	42	0,00	109	42	4,58
12	LED 48W	0	48	0,00	22	48	1,06
13	LED 54W	0	54	0,00	120	54	6,48
14	LED 59W	0	59	0,00	73	59	4,31
15	LED 67W	0	67	0,00	34	67	2,28
16	LED 73W	0	73	0,00	129	73	9,42
17	LED 113W	0	113	0,00	48	113	5,42
18	LED 136W	0	136	0,00	33	136	4,49
<b>RAZEM:</b>		<b>1 374</b>		<b>146,29</b>	<b>1 374</b>		<b>62,94</b>

### Autonomiczna redukcja mocy

Każda oprawa musi być wyposażona w autonomiczny układ redukcji mocy. Redukcja mocy musi umożliwić obniżenie wolumenu energii o co najmniej 30% do 44,06 kW. Można to zrealizować przez 40% redukcję mocy w okresie 3/4 znamionowego czasu świecenia. W przypadku opraw ze stałym profilem, poziom ten należy zaprogramować przed montażem. Alternatywnie po instalacji, jeśli oprawy posiadają taką funkcję wykonawca powinien grupowo zaprogramować odpowiedni poziom redukcji mocy.

### Oprawy oświetleniowe ozdobne:

Ze względu na stawiane oprawom walory estetyczne kształt i wygląd oprawy należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie sporządzania dokumentacji.

### przewody zasilające oprawy

- zgodne z normą PN-87/E-90060
- żyły miedziane jednodrutowe wg. PN-HD 383 S2 klasy 1 YDY lub YDYp
- izolacja polwinitowa o napięciu przebicia 750 V

### słupy oświetleniowe

Słupy żelbetowe ŻN powinny spełniać wszystkie wymagania normy PN-EN 12843:2008. Słupy ŻN winny być produkowane są z betonu klasy C35/45 (zgodnie z normą PN-EN 206-1).

Strunobetonowe słupy energetyczne typu E produkowane są z betonu klasy C40/50, zgodnie z normą PN-EN 12843: Cechy słupów typu E: mrozoodporność, projektowany okres użytkowania 50 lat, niska nasiąkliwość, klasa ekspozycji XC4, XF2 wg normy PN-EN 206-1:2003

### wysięgniki

- rura stalowa ocynkowana
- średnica 6/4 cala
- grubość ścianki do 5 mm
- długość wysięgu i kąt rozwarcia podany w zestawieniu projektowym

## **fundamenty prefabrykowane**

Pod słupy i szafy oświetleniowe zaleca się stosowanie fundamentów prefabrykowanych według ustaleń dokumentacji projektowej. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji określone są w PN-80/B-03322.

W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych i rodzaju wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne, zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych”.

Składowanie prefabrykatów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu, na przekładkach z drewna sosnowego. Projektowany fundament prefabrykowany, betonowy typ F-150/200.

## **Przepusty kablowe**

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polichlorku winylu (PCV) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/C-89205.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.

## **Gniazda bezpiecznikowe kompletne**

gniazda bezpiecznikowe wyposażone w zabezpieczenie topikowe instalacyjne szybkie 6A służące do zabezpieczenia opraw oświetleniowych mocowanych do zacisku prądowego izolowanego.

## **Kompensacja mocy biernej.**

Oprawy LED powinny być wyposażone w zasilacze nie generujące przekroczenia dopuszczalnej wartości mocy biernej w całym zakresie pracy - również po redukcji strumienia świetlnego. Jednak dla zagwarantowania właściwego poziomu współczynnika mocy, Wykonawca zamontuje urządzenia kompensujące energię bierną pojemnościową w punktach zasilania (kompensacja grupowa).

## **Oprawy oświetlenia ulicznego winny odpowiadać następującym wymaganiom technicznym.**

L.p.	Dane techniczne	Wymagana wartość parametru	Dowód spełnienia wymagania
1.	Konstrukcja oprawy	Oprawa oświetlenia ulicznego o korpusie wykonanym z aluminium ciśnieniowo odlewane lub formowanego. Niedopuszczane nitowanie elementów.	KT, próbki
2.	Montaż oprawy	Oprawa wyposażona w uniwersalny uchwyt do montażu na słupie lub do wysięgnika. Możliwość regulacji: Na słupie/wysięgniku o średnicach $\varnothing$ 48 - 60 mm – regulacja w zakresie 0-90 ze stopniem 5°.	KT, próbki
3.	Materiał	Obudowa oprawy wykonana z odlewu aluminium formowanego wysokociśnieniowo PN-EN 1706:2011 lub równoważne. Kolor malowania: srebrny. Śruby mocujące wykonane ze stali nierdzewnej.	KT, próbki
4.	Optyka	System optyczny zgodny z normą (wg PN-EN 12464-2 lub równoważnej), zapewniający pełne ograniczenie światła niepożądanego. Spełniający normę o bezpieczeństwie fotobiologicznym.	KT, RBNL dla PN-EN 12464-2

		Element kształtujący optykę wykonany w postaci soczewek zintegrowanych z niskoluminancyjną charakterystyką światła ograniczający świecenie w górną półprzestrzeń do poziomu 0cd/m <sup>2</sup> od kąta 90 stopni w górę. Możliwość wymiany układu optycznego lub/i diod LED niezależnie. System optyczny IP66. Dla opraw z szybą zabezpieczającą źródła LED, konieczny jest czujnik temperatury zamontowany na płytce ze źródłami światła LED, redukujący prąd w przypadku przekroczenia temperatury, z odpowiednim zasilaczem.	
5.	Klasa ochrony przeciwporażeniowej (izolacji)	II klasa ochrony p. porażeniowej [norma PN-EN 60529],	KT
6.	Kalkulowany spadek strumienia światła	LM-80B10 dla min. 100 000 h, zgodnie z Raportem IESNA TM 21-11 lub równoważnym	KT, RBNL
7.	Stopień szczelności komory osprzętu	Min. IP66 lub IP65 gdy układ zasilający jest uszczelniony do IP66	KT
8.	Stopień odporności na uderzenia [J] systemu Optycznego	Min. IK08 (5J)	KT
9.	Pobór mocy	Maksymalny pobór mocy określony w SIWZ i projekcie. Niższy ale przy spełnieniu parametrów określonych normą oświetleniową PN-EN 13201 lub równoważnej.	KT
10.	Zasilanie	Napięcie nominalne 230 V ±10% – 50Hz	KT
11.	Ochrona przeciwprzebieciowa	ochrona przepięć 10kV	KT
12.	Temperatura barwowa źródeł światła	4000° K +/- 10%	RBNL
13.	Wskaźnik oddawania barw	CRI>70	RBNL
14.	Sterowania oprawy i redukcji mocy.	Autonomiczne dla każdej oprawy: - układ z systemem wyznaczania wirtualnej północy (MV virtual Midnight – wirtualna północ) z możliwością przeprogramowywania. - asynchroniczny system programowania parametrów oprawy metodą podawania napięcia sieciowego, nie jest dopuszczalny układ utrzymania stałego strumienia świetlnego poprzez zwiększanie prądu źródeł światła LED ponad wartość początkową, założoną w obliczeniach.	KT
15.	Zakres temperatury pracy	Min: -40 °C do +25 °C	KT
16.	Minimalny Współczynnik mocy PF/ cos φ	> 0,93 dla maksymalnej planowanej redukcji mocy, której wartość minimalna to 50% wartości nominalnej. <b>Należy wykazać w tabeli redukcji mocy.</b>	KT
17.	Osiągnięcie wartości parametrów oświetleniowych na poziomie nie mniejszym niż wymagania normy oświetleniowej PN-EN 13201		Obliczenia fotometryczne
18.	Oznakowanie oprawy oświetleniowej znakiem CE lub równoważnym		DZ
19.	Oznakowanie oprawy oświetleniowej znakiem ENEC lub równoważnym		Certyfikat lub dokument równoważny
20.	Gwarancja na diody LED: min. 5 lat		OW
21.	Gwarancja na układ zasilający: min. 5 lat		OW
22.	Gwarancja na obudowę: min. 5 lat		OW



**Parametry techniczno-użytkowe opraw ozdobnych zestawione w tabeli poniżej:**

L.p.	Dane techniczne	Wymagana wartość parametru	Dowód spełnienia wymagania
1	Konstrukcja oprawy	Kształt, wzór, forma i kolor oprawy powinien być zbliżony do rysunków zamieszczonych w dokumentacji. System modułowy z diodami LED, umożliwiający demontaż poszczególnych paneli bez potrzeby otwierania komory osprzętu.	KT
2.	Montaż oprawy	Oprawy przeznaczone są do montażu na specjalnym wysięgniku słupowym, lub bezpośrednio na słupie	KT
3	Materiał	Obudowa oprawy (korpus, podstawa montażowa, pokrywa, ramiona) wykonana z wysokociśnieniowego odlewu aluminium (wg PN-EN 1706:2011 lub równoważnego systemu odniesienia), zabezpieczonego galwanicznie przed wpływem warunków atmosferycznych, podkładem epoksydowym i poliestrową farbą proszkową (RAL 9005 - kolor czarny). Zawiasy, wkręty i śruby zewnętrzne wykonane ze stali nierdzewnej.	KT
4	Wymiary	Wymiary opraw zgodnie z dokumentacją	KT
5	Optyka	System optyczny zgodny z normą PN-EN 12464-2 lub lub równoważnego systemu odniesienia, dostępne minimum cztery optyki: - oświetlenie wąskie asymetryczne w płaszczyźnie 0-90° ograniczone do szerokości oświetlanej powierzchni - optyki uliczne, asymetryczne	KT, RBNL dla PN-EN 12464-2
6	Klasa ochrony przeciwporażeniowej (izolacji)	II klasa ochronności [norma PN-EN 60529]	KT
7	Kalkulacyjna trwałość źródła światła	L80B10 - 80 000 h @ 25oC	KT, RBNL
8	Stopień szczelności komory optycznej	Min. IP66	KT
9	Stopień szczelności komory osprzętu	Min. IP66 dla komory osprzętu IP65 wymagane IP66 układu elektronicznego zasilania i sterowania.	KT
10	Stopień odporności na uderzenia [J] systemu Optycznego	Min. IK08 (5J)	KT
11	Pobór mocy	Maksymalny pobór mocy określony w dokumentacji i SIWZ. Może być niższy ale przy spełnieniu parametrów określonych normą oświetleniową PN-EN 13201 lub równoważnego systemu odniesienia.	KT
12	Zasilanie	Napięcie 230V±10% AC– 50Hz, PF/cosφ>0,93	KT
13	Ochrona przeciwprzepięciowa	ochrona przepięć 10kV	KT
16	Temperatura barwowa źródeł światła	3000 ÷ 4000 K +/- 10%	RBNL
17	Wskaźnik oddawania barw	CRI>70	RBNL
19	Opcje sterowania oprawą i redukcji mocy.	Autonomiczne dla każdej oprawy: - układ z systemem wyznaczania wirtualnej północy (MV virtual Midnight – wirtualna północ) z możliwością przeprogramowywania. - asynchroniczny system programowania parametrów oprawy metodą podawania napięcia sieciowego, nie jest dopuszczalny układ utrzymania stałego	KT

		strumienia świetlnego poprzez zwiększanie prądu źródeł światła LED ponad wartość początkową, założoną w obliczeniach.	
20	Współczynnik mocy PF/cosφ	PF/cosφ>0,93 dla największej redukcji mocy	KT
21	Osiągnięcie wartości parametrów oświetleniowych na poziomie nie mniejszym niż wymagania normy oświetleniowej PN-EN 13201		Obliczenia fotometryczne
22	Oznakowanie oprawy oświetleniowej znakiem CE lub równoważnym		DZ
23	Oznakowanie oprawy oświetleniowej znakiem ENEC lub równoważnym		Certyfikat lub dokument równoważny
24	Gwarancja na diody LED: min. 5 lat		OW
25	Gwarancja na układ zasilający: min. 5 lat		OW
26	Gwarancja na obudowę: min. 5 lat		OW

**Legenda użytych skrótów w tabeli:**

**DZ** – deklaracja zgodności producenta dotycząca zgodności oprawy z obowiązującymi normami przenoszącymi normy europejskie.

**RBNL** - Raport badania niezależnego laboratorium (np. Raport IES LM-80, TM-21-11 lub równoważny)

**KT**- karta katalogowa producenta oprawy oświetleniowej poświadczona przez Wykonawcę,

**OW** – oświadczenie Wykonawcy.

Wszystkie wskazane w dokumentacji nazwy należy rozumieć jako określenie minimalnych parametrów technicznych i standardów jakościowych, a zamawiający dopuszcza stosowanie materiałów równoważnych o parametrach nie niższych niż podane w dokumentacji programowej. Na wykonawcy ciąży obowiązek udowodnienia, iż proponowany sprzęt jest równoważny oraz powinien uzyskać pisemną zgodę projektanta.

### 3.3. Zasilanie obwodów oświetleniowych linii napowietrznych

Zgodnie z warunkami technicznymi modernizacji oświetlenia przy modernizacji opraw na liniach napowietrznych nieizolowanych oraz izolowanych 5AsXSn, oprawy należy zasilic niezależnym izolowanym typu AsXSn 2x25 mm. Zdemontowane przewody Al należy zdemontować, a wykorzystywane dotychczas do zasilania opraw piąte żyły przewodu AsXSn należy odłączyć.

### 3.4. Rozwiązania techniczne zasilania

#### 3.2.1 Punkty świetlne.

Wymieniane oprawy oświetleniowe należy zasilic od złącza bezpiecznikowego przewodem YDY 2x2,5mm<sup>2</sup> dla linii kablowych i 2x2,5mm<sup>2</sup> dla linii napowietrznych

Dla linii napowietrznej nieizolowanej zabezpieczyć złączem przystosowanym do montażu na linii napowietrznej nie izolowanej z wkładką topikową cylindryczną gG/gL o wymiarach 10/38mm lub równoważną.

Dla linii napowietrznej izolowanej AsXSn zabezpieczyć złączem przystosowanym do montażu na linii napowietrznej izolowanej z wkładką topikową cylindryczną gG/gL o wymiarach 10/38mm lub równoważną.

Dla linii kablowej złączem przystosowanym do montażu we wnękach słupowych z wkładką topikową cylindryczną gG/gL o wymiarach 10/38mm lub równoważną.

Do oprawy należy podłączyć układ komunikacji przeznaczony do współpracy ze sterownikami w szafach sterowniczych.

### 3.5. Ochrona od porażen

Sieć oświetleniowa pracuje w układzie TNC,

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) stanowi izolacja robocza

przewodów i kabli, oraz osłony zewnętrzne urządzeń elektrycznych.

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania w przypadku pojawienia się napięcia na metalowych częściach słupa.

### **ALGORYTM OBLICZEŃ TECHNICZNYCH**

Całkowita moc zasilanych opraw z projektowanej na danym obwodzie obliczono i szafce jako sumę mocy znamionowych wszystkich opraw w obwodzie i zasilanych z danej szafki.

$$P_{obl} = k_i \cdot k_j \cdot P_z$$

gdzie:

- $k_i$  – współczynnik jednoczesności (przyjęto=1)
- $k_j$  – współczynnik rozruch (przyjęto  $k_i = 1,2$  dla obwodów z oprawami wyładowczymi)

Sprawdzenie poprawności przekroju przewodów i kabli zasilających obwody, szafy i oprawy dokonano sprawdzając następujące warunki.

$$I_B = \frac{1,5 \cdot P_{obl}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos} =$$

Przewód/kabel musi spełniać następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 I_z :$$

gdzie:

$I_B$  - prąd obliczeniowy

$I_n$  - prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

$I_2$  - prąd zadziałania urządzeń zabezpieczających

$I_z$  - obciążalność prądowa długotrwała zabezpieczonych przewodów

### **Dokonano sprawdzenia kabli na warunek spadków napięć**

Sprawdzenia dokonano dla najdalej oddalonego słupa (najdłuższych obwodów), spadek obliczono wg wzoru:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100}{\gamma \cdot s \cdot U^2} \cdot \sum P_i \cdot l_i$$

gdzie:

$\Delta U_{\%}$  - procentowy spadek napięcia

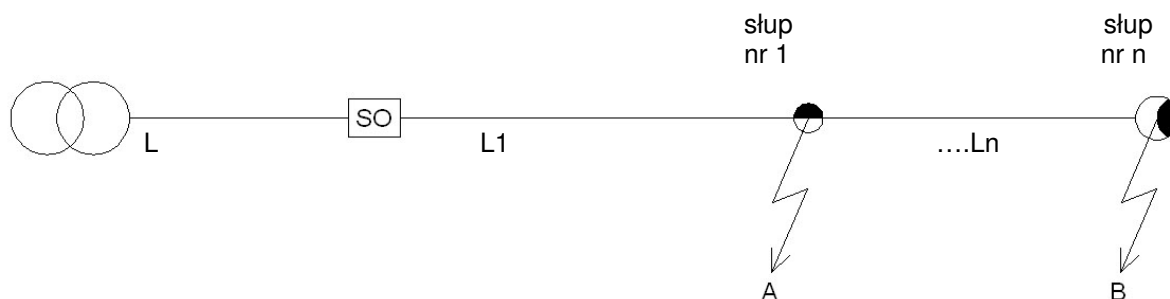
$\gamma$  - konduktywność przewodu

$s$  – przekrój przewodu

$P_i$  – moc obciążenia w i-tym punkcie obwodu

$l_i$  – i-ty odcinek obwodu

## sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej



$$Z_k = \sqrt{R_k^2 + X_k^2}$$

$$I_k = \frac{0,8 \cdot U_0}{Z_k}$$

Winien być spełniony warunek

$$I_k \geq I_a$$

$I_k$  – prąd zwarcia

$I_a$  – prąd zadziałania zabezpieczenia

## 3.6. Przebudowa układów pomiarowych

### 3.5.1 Zakres przebudowy:

Przebudowie podlegają układy pomiarowe oraz sterujące oświetleniem drogowym usytuowane w rozdzielniach nn stacji transformatorowych będących własnością PGE Dystrybucja S.A. Rejon Energetyczny Białystok. W zakresie przebudowy układy pomiarowe oraz sterujące oświetleniem drogowym zostaną zainstalowane w samodzielnych szafach zamontowanych na żerdzi napowietrznej stacji transformatorowej bądź w samodzielnych szafach na fundamentach prefabrykowanych w obrębie wewnętrznej stacji transformatorowej. W sytuacjach posadowienia stacji transformatorowej na działkach prywatnych i ograniczonego prawa dostępu do tych urządzeń, szafka z układem pomiarowym i sterującym powinna zostać zamontowana na słupie energetycznym w przypadku linii oświetleniowej napowietrznej, bądź umieszczona w pasie drogowym w przypadku linii oświetleniowej wykonanej kablem ziemnym.

### 3.5.2. Sposób zasilania szafki:

#### a) szafka na żerdzi stacji transformatorowej:

Wszystkie szafki z układami pomiarowymi i sterującymi zasilic trójfazowo przewodem AsXSn 4x25 mm<sup>2</sup>, w miarę możliwości, z oddzielnych podstaw nn rozdzielnic stacyjnych. W sytuacji braku wolnych podstaw, w miejscu zdemontowanego układu pomiarowego i sterującego w rozdzielni stacyjnej zabudować rozłącznik bezpiecznikowy typu RBK-00, z którego wykonać zasilanie szafki. Rozłącznik RBK-00 zasilic bezpośrednio z szyn rozdzielni nn przewodem LY 16 mm<sup>2</sup>. Przyłącze do szafki należy poprowadzić w rurze ochronnej typu BE o średnicy 50 mm i wprowadzić do szafki od dołu poprzez dławnice o odpowiednim stopniu IP. Rura ochronna w której będzie poprowadzone przyłącze musi być bezwzględnie odporna na promieniowanie UV i jej certyfikat musi być elementem dokumentacji powykonawczej. Końce rur osłonowych zabezpieczyć przed wnikaniem wody poprzez zastosowanie kolanek lub poprzez obkurczenie rury termokurczliwej z wykorzystaniem palczatki. Rury do konstrukcji i żerdzi stacji mocować za

pomocą odpowiednich uchwytów do rur osłonowych, a uchwyty mocować z wykorzystaniem taśmy stalowej. Szafki do żerdzi stacji mocować za pomocą odpowiednich uchwytów z płaskownikami przeznaczonych do montażu szafek.

#### **b) szafka na słupie energetycznym:**

Wszystkie szafki z układami pomiarowymi i sterującymi zasilić trójfazowo przewodem AsXSn 4x25 mm<sup>2</sup> bezpośrednio z linii napowietrznej nn. Przyłącze do szafki należy poprowadzić w rurze ochronnej typu BE o średnicy 50 mm i wprowadzić do szafki od dołu poprzez dławnice o odpowiednim stopniu IP. Rura ochronna w której będzie poprowadzone przyłącze musi być bezwzględnie odporna na promieniowanie UV i jej certyfikat musi być elementem dokumentacji powykonawczej. Końce rur osłonowych zabezpieczyć przed wnikaniem wody poprzez zastosowanie kolanek lub poprzez obkurczenie rury termokurczliwej z wykorzystaniem palczatki. Rury do słupa mocować za pomocą odpowiednich uchwytów do rur osłonowych, a uchwyty mocować z wykorzystaniem taśmy stalowej. Szafki do słupa mocować za pomocą odpowiednich uchwytów z płaskownikami przeznaczonych do montażu szafek.

#### **c) szafka na fundamencie prefabrykowanym:**

Wszystkie szafki z układami pomiarowymi i sterującymi zasilić trójfazowo YAKXs 4x25 mm<sup>2</sup>, w miarę możliwości, z oddzielnych podstaw nn rozdzielnic stacyjnych. W sytuacji braku wolnych podstaw, w miejscu zdemontowanego układu pomiarowego i sterującego na ścianie wewnątrz stacji transformatorowej zabudować rozłącznik bezpiecznikowy typu RBK-00, z którego wykonać zasilanie szafki. Rozłącznik RBK-00 zasilić bezpośrednio z szyn rozdzielni nn kablem YAKXs 4x25 mm<sup>2</sup>. Przyłącze do szafki należy poprowadzić kanałem kablowym i poprzez fundament prefabrykowany wprowadzić do szafki od dołu.

### **3.5.3 Sposób zasilania obwodów:**

#### **a) napowietrznych:**

Obwody napowietrzne oświetleniowe zasilić przewodem AsXSn 25 mm<sup>2</sup> poprowadzonym w rurze ochronnej typu BE o średnicy 50 mm i wyprowadzonym od dołu szafki poprzez dławnice o odpowiednim stopniu IP. Rura ochronna musi być bezwzględnie odporna na promieniowanie UV i jej certyfikat musi być elementem dokumentacji powykonawczej. Końce rur osłonowych zabezpieczyć przed wnikaniem wody poprzez zastosowanie kolanek lub poprzez obkurczenie rury termokurczliwej z wykorzystaniem palczatki. Rury do żerdzi stacji transformatorowej lub do słupa mocować za pomocą odpowiednich uchwytów do rur osłonowych, a uchwyty mocować z wykorzystaniem taśmy stalowej.

#### **b) kablowych:**

Istniejące kable obwodów oświetleniowych wyprowadzić ze stacji transformatorowych i wprowadzić poprzez fundament prefabrykowany do szafki i poszczególne obwody oświetleniowe zasilić z rozłączników RBK-00.

### **3.5.4. Budowa oraz wyposażenie szafek pomiarowo-sterujących:**

Obudowy wykonane jako dwukomorowe z niezależnymi drzwiczkami z tworzywa termoutwardzalnego, lakierowane, odporne na promieniowanie UV, II klasa ochronności przeciwporażeniowej, IK 10, IP 44.

a) część pomiarowa:

- tablica licznikowa 3-faz.,
- rozłącznik RBK-00 przystosowany do plombowania.

b) część sterująca:

- rozłącznik np. E-203 umożliwiający odłączenie napięcia w części sterowniczej w przypadku prac konserwacyjnych,
- zabezpieczenie zegara sterującego np. CLS 6A o charakterystyce B,

- zegar sterujący np. CPA 5rc posiadający co najmniej możliwości:
  - synchronizacja czasu GPS,
  - programowanie pilotem, bezprzewodowo, zdalnie,
  - rejestracja zdarzeń,
  - automatyczna zmiana czasu letni/zimowy,
  - zapisane tabele astronomiczne,
  - programowana przerwa nocna,
  - współpraca z wyłącznikiem zmierzchowym,
  - czytelny wyświetlacz LED,
- stycznik,
- przełącznik pracy: sterowanie ręczne/sterowanie automatyczne,
- obwody oświetleniowe zabezpieczone wyłącznikami selektywnymi np. S91E zapobiegające zadziałaniu w przypadku krótkotrwałych impulsów prądowych w fazie rozruchu,
- szafki kablowe na fundamentach wyposażać w rozłączniki RBK-00 jako zabezpieczenie obwodów oraz dodatkowo w ogranicznik przepięć klasy B+C,
- listwa zaciskowa.

Obwody prądowe, zgodnie z obowiązującą instrukcją w PGE Dystrybucja S.A., wykonać przewodem LgY o przekroju 10 mm<sup>2</sup>, obwody sterujące wykonać przewodem LgY o przekroju 2,5 mm<sup>2</sup>.

Drzwiczki części pomiarowej muszą być przystosowane do zamknięcia kłódką energetyczną stosowaną na terenie PGE Dystrybucja S.A Rejon Energetyczny Białystok. Drzwiczki części pomiarowej muszą być przystosowane do zamknięcia kłódką energetyczną bądź w sposób inny wskazany przez zamawiającego na etapie budowy.

### **3.5.5. Uziemienie.**

Szafki montowane na żerdzi stacji transformatorowej lub na słupie energetycznym nie wymagają stosowania uziemienia.

Dla szafek kablowych na fundamentach prefabrykowanych należy wykonać uziemienie o wartości rezystancji  $R \leq 10 \Omega$  i połączyć z listwą szafki. Po wykonaniu pomiarów sprawdzających uzyskanie wymaganej wartości uziemienia, uziemienie to połączyć z uziemieniem roboczym stacji transformatorowej.

### **3.5.6. Ochrona od porażeń.**

Jako dodatkową ochronę od porażeń stosować samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-C.

### **3.5.7. Kompensacja energii biernej.**

Oprawy LED użyte do modernizacji oraz rozbudowy oświetlenia drogowego powinny być wyposażone w zasilacze nie generujące energii biernej w całym zakresie pracy – również w czasie redukcji mocy oprawy. Jeżeli nie zostanie zapewniona kompensacja energii biernej w oprawach, bezwzględnie musi zostać dokonana kompensacja grupowa energii biernej w szafkach sterujących oświetleniem drogowym. **Warunkiem odbioru robót jest wykonanie pomiarów i dostarczenie wyników w formie papierowej potwierdzających, że energia bierna pojemnościowa została skompensowana, a energia bierna indukcyjna nie przekracza dopuszczalnych wartości.** Pomiary należy wykonać w czasie 15 minut w sytuacji, gdy oprawy świecą mocą maksymalną czyli 100%. Urządzenia kompensacji grupowej zamontować w części sterującej szafki, bądź, o ile takiej możliwości nie będzie, wykonać jako dodatkowy człon kompensacyjny.

### **3.5.8. Zakres uzgodnień przed wykonaniem przebudowy.**

Przebudowę układów pomiarowych oraz sterujących związanych z wewnętrznymi stacjami transformatorowymi należy uzgodnić z Rejonem Energetycznym w Białymstoku w zakresie miejsca posadowienia szafki na fundamencie prefabrykowanym w obrębie stacji oraz sposobu jej zasilania, a także w zakresie podanych warunków technicznych modernizacji oświetlenia drogowego na terenie Gminy Czarna Białostocka. Uzgodnienie to będzie wymagało uzyskania aktualnych map działek z uzbrojeniem terenu. Na mapach należy zaznaczyć miejsce posadowienia szafki kablowej oraz określić sposób zasilania.

### **3.5.9. Odbiory.**

Po wykonaniu przebudowy układów pomiarowych i sterujących całość robót należy zgłosić do odbioru końcowego w Rejonie Energetycznym Białostok. Wraz ze zgłoszeniem do odbioru należy dostarczyć kompletną dokumentację powykonawczą. Po dokonanych odbiorze przez Rejon Energetyczny należy zaktualizować umowy o świadczenie usługi dystrybucji.

### **3.5.10. Uwagi końcowe.**

Roboty należy wykonać zgodnie z normami, przepisami BHP, a nade wszystko, zgodnie z obowiązującą ustawą Prawo budowlane.

Materiały z demontażu przekazać do Rejonu Energetycznego w Białymstoku. Przebudowa układów pomiarowych i sterujących na stacjach transformatorowych napowietrznych jest możliwa tylko po odłączeniu stacji od średniego napięcia. A zatem, z wyprzedzeniem co najmniej 14-stu dni należy uzgodnić w Rejonie Energetycznym w Białymstoku możliwość oraz harmonogram „wyłączeń”. „Wyłączenia” realizować należy zgodnie z obowiązującą w Rejonie Energetycznym instrukcją „samodopuszczeń”. Pracownicy muszą posiadać uprawnienia do „samodopuszczeń” wydane przez Zakład Energetyczny w Białymstoku. Pozostałe roboty wykonać zgodnie z instrukcją PPN „Praca Pod Napięciem”.

Teren budowy przed odbiorem końcowym należy doprowadzić do należytego stanu i porządku.

## **3.7. Wysiężniki.**

### **Wysiężniki linii napowietrznych**

Nowe wysięgniki montowane na słupach (linie napowietrzne) należy wykonać z ocynkowanej metodą ogniową rury o średnicy zewnętrznej 48 mm grubość ścianki 3 mm. Do montowania wysięgników na słupy, należy stosować ocynkowane uchwyty hakowe o długościach dostosowanych do szerokości słupa. Wysiężniki powinny posiadać zaciski PEN. Należy przewidzieć zerowanie wysięgników.

Zerowanie należy wykonać przewodem nie cieńszym niż AsXSn 1x16mm<sup>2</sup>

## **4. Zestawienie czynności montażowych**

1. Demontaż 1374 szt. opraw.
2. Modernizacja 48 szt. szaf oświetleniowych,
3. Montaż opraw oświetlenia zewnętrznego na wysięgnikach i słupach na nowe oprawy - zgodnie z projektem (tabele i mapa) 1374 szt.
4. Wymianę/montaż przewodów zasilających (oprawa - zabezpieczenie) o długości 4 m na komplet dla słupów linii napowietrznej i 12 m na komplet dla słupów linii kablowej.
5. Wymiana/montaż zabezpieczeń dla wszystkich opraw. Dla linii napowietrznej z wkładką topikową 6A, dla linii kablowej z wkładką topikową 6A.
6. Wymiana/montaż zacisków prądowych Al/Cu dla wszystkich opraw, przy złączu na linii nie izolowanej zacisk przystosowany do montażu na liniach nieizolowanych, przy złączu na linii izolowanej zacisk przystosowany do montażu na linii izolowanej.

7. Wymiana/montaż wysięgników na ocynkowane jednoramienne na linii napowietrznej dla opraw modernizowanych o parametrach geometrycznych wynikających z obliczeń, zamocowany do boku słupa lub na szczycie, wg schematu.
8. Wyniesienie układów pomiarowych poza stacje transformatorowe - 48 szt.
9. Montaż w szafkach sterujących układów kompensacji mocy biernej i zabezpieczeń przeciwprzebiegowych - 48 szt.
10. Wykonanie pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.
11. Wykonanie dokumentacji powykonawczej.

## 5. Dokumentacja powykonawcza

Na każdy przebudowany układ pomiarowy oraz sterujący należy wykonać dokumentację powykonawczą. Dokumentacja powykonawcza będzie zawierała:

- schemat jednokreskowy obwodów oświetleniowych w zakresie stacji transformatorowej z zaznaczonymi oprawami oświetleniowymi. Należy na schemacie określić typ i moc opraw,
- obliczenia mocy opraw obwodów oświetleniowych,
- obliczenia w zakresie doboru zabezpieczeń obwodów oświetleniowych,
- schemat ideowy powykonawczy szafki oświetleniowej,
- protokoły z przeprowadzonych pomiarów rezystancji przewodów i kabli, rezystancji uziemień.
- deklaracje zgodności z obowiązującymi normami zastosowanych materiałów,
- uprawnienia budowlane kierownika budowy wraz z potwierdzeniem członkostwa we właściwej Okręgowej Izbie Inżynierów Budownictwa.

## 6. Uwagi końcowe

Całość Instalacji należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, a w szczególności ze Specyfikacją Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. W miejscach zbliżeń i skrzyżowań realizowanych sieci z istniejącym uzbrojeniem podziemnym wykopy wykonywać ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności. Prace na sieciach istniejących wykonywać pod stałym nadzorem użytkownika z zachowaniem obowiązujących przepisów. Należy dbać o dobre zabezpieczenie i oznakowanie miejsc prowadzonych robót.

Po zakończeniu robót instalacyjno - montażowych, przed włączeniem do eksploatacji. Wykonawca jest zobowiązany:

- wykonać pomiary rezystancji uziemienia i izolacji przewodów i kabli,
- sprawdzić ciągłość żył kabli zasilających,
- wykonać pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- sporządzić protokoły z powyższych pomiarów.

Teren budowy po zakończeniu robót należy uporządkować oraz przekazać protokolarnie zarządzającemu.

**- Zdemontowane elementy oświetlenia ulicznego należy poddać utylizacji. Utylizację należy wykonać zgodnie z ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21 z późn. zm.)**

**Koszty utylizacji ponosi Wykonawca.**