

## ZAŁĄCZNIK NR 4

do

**AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ  
OŚWIETLENIA ULICZNEGO**



*Przygotowany dla*

*Gminy Piława Górna*

**CIESZYN – 2020**

# **Załącznik nr 4 – Ogólne wytyczne do projektowania – standardy oświetleniowe**

## **Spis treści**

1. Procedury formalno-prawne .....	2
2. Ogólne wymagania stawiane oświetleniu i urządzeniom .....	2
3. Minimalne parametry techniczne opraw .....	3
4. Parametry techniczne konstrukcji wsporczych .....	7
4.1 Wymagania stawiane słupom linii napowietrznej.....	7
4.2 Wymagania stawiane słupom linii kablowej .....	8
4.3 Wymagania stawiane liniom kablowym i napowietrznym.....	8
5. Parametry szafek oświetleniowych .....	9
5.1 Sterowniki oświetlenia .....	10
6. Parametry kompensatorów mocy biernej.....	11
7. Minimalne parametry systemu sterowania (w przypadku instalacji z kompletnym systemem sterowania z elementami wykonawczymi w każdej oprawie) .....	12
8. Doświetlenie przejść dla pieszych na drogach publicznych .....	16
9. Badania i pomiary odbiorcze .....	22
10. Numeracja infrastruktury oświetleniowej.....	22

## **1. Procedury formalno-prawne**

Wszystkie prace związane z oświetleniem ulicznym należy wykonywać z zachowaniem poniższych procedur:

1. Wykonawca projektu ma obowiązek zapoznania się z istniejącą infrastrukturą techniczną w terenie i uwzględnienie miejsce zasilania i sterowania w oparciu o istniejącą sieć szafek oświetleniowych.
2. Prace projektowe wykonane zgodnie ze sztuką projektową, przed oddaniem zamawiającemu, należy uzgodnić z administratorem bazy danych oświetlenia ulicznego w Gminie. Do uzgodnienia należy dołączyć pliki w formacie .shp z koordynatami projektowanej infrastruktury oświetleniowej.
3. Wykonawca zobowiązany jest uzgodnić dokumentację powykonawczą z administratorem bazy danych oświetlenia ulicznego w Gminie. Do uzgodnienia należy dołączyć pliki w formacie .shp wykonanej infrastruktury oświetleniowej.

## **2. Ogólne wymagania stawiane oświetleniu i urządzeniom**

1. Oświetlenie musi spełniać wymagania normy PN-EN 13201 w przypadku dróg publicznych.
2. Wszystkie urządzenia muszą posiadać znak bezpieczeństwa CE oraz spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów, w szczególności wymagania w zakresie ochrony przeciwpożarowej.
3. Dla wszystkich urządzeń należy przedstawić pełne karty katalogowe zawierające wszelkie informacje techniczne o produkcie a także certyfikaty i inne dokumenty potwierdzające parametry oraz zgodność z obowiązującymi normami, wszystkie dokumenty w języku polskim.

### 3. Minimalne parametry techniczne opraw

1. Korpus wytłaczany ciśnieniowo z aluminium, dwukomorowy, z zintegrowanym radiatorem dla prawidłowego oddawania ciepła. Uszczelki wlewane maszynowo, poliuretanowe.
2. Moc opraw LED, rozumiana jako maksymalna dopuszczona, określona została w zestawieniu projektowym, zgodnie z wynikami obliczeń fotometrycznych. Strumień świetlny całej oprawy jako min. określają obliczenia fotometryczne.
3. Korpus oprawy trwale zamykany i zakręcany na śruby ze stali nierdzewnej. Wymagana jest wlewana uszczelka poliuretanowa dla zachowania w czasie właściwej klasy szczelności całej oprawy.
4. Korpus powinien być wyposażony w filtr ceramiczny do przewietrzania komory, dla odparowania skondensowanej pary wodnej przy jednoczesnym utrzymaniu protekcji IP66 oraz płynnemu wyrównaniu ciśnień w komorze oprawy.
5. Optyka diod LED wykonana z aluminiowych, posrebrzanych modułów odbłyśników rastrowych, które w przeciwieństwie do soczewek PMMA lub PC nie tracą swojej charakterystyki świetlnej w czasie i zapewniają niższe poziomy ośnienia, i praktycznie nie ulegają degradacji w całym okresie użytkowania. Charakterystyka układu optycznego została dobrana poprzez obliczenia fotometryczne. Dostępne typy optyk wykorzystane w projekcie: asymetryczny, drogowy.
6. Wszystkie oprawy drogowe montowane na wysięgniku i na słup w tej samej stylistyce, z jednej rodziny opraw w celu ujednolicenia stylistyki infrastruktury oświetleniowej miasta.
7. Oprawy gotowe do współpracy z zewnętrznym systemem sterowania oświetleniem, wyposażone w gniazdo 1-10V lub Dali.
8. Moc całkowita opraw LED została podana w obliczeniach przy ich minimalnym strumieniu świetlnym do każdej z mocy.
9. Diodyysterowane prądem nie większym niż: 500mA dla wydłużenia żywotności i poprawy efektywności opraw LED. Zakres pracy temperatury otoczenia oprawy od -40st. do +50st. Celsjusza, podanym przy obciążeniu 500mA i Ta min.25°C. Ochrona przed przepięciami 10kV oraz 10kA. LED 4000K zgodnie z założeniami w tabeli atrybutów.
10. Wydajność oprawy LED min.: 120 lm z 1W podana przy obciążeniu 500mA z uwzględnieniem strat układu zasilania oraz strat układu optycznego.
11. Żywotność LED min.: 100.000h potwierdzona poprzez raport L90B10, badane przy temperaturze otoczenia min.+25st. oraz 500mA.

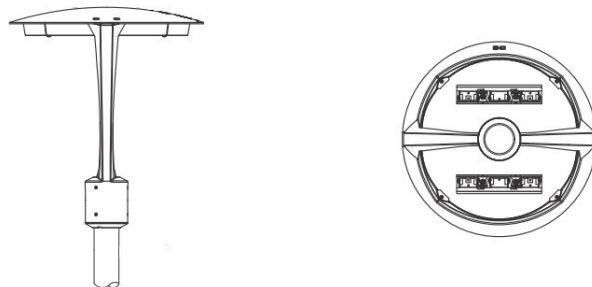
12. Oprawa w II kl. ochronności.
13. Oprawa wyposażona w rozdzielne od układu zasilania dodatkowe zabezpieczenie do 10kV-10kA (SPD) chroniące przed skokami napięcia.
14. Zamocowanie do słupa wytłaczane ciśnieniowo z aluminium, uniwersalne o możliwości montażu na wysięgniku i szczycie słupa o średnicy 60mm, z możliwością ustawienia kąta nachylenia oprawy.
15. Regulacja kąta nachylenia oprawy za pomocą jednego, ruchomego zamocowania od 0° do -20° dla zamocowania na wysięgniku i od 0° do 20° dla zamocowania na szczycie słupa. Krok nachylenia min. co 5°
16. Dyfuzor z przezroczystego hartowanego szkła o grubości 4mm odpornego na szoki termiczne i na uderzenia min. IK09
17. Oprawa o całkowitej klasie szczelności min. IP66.
18. Certyfikat dopuszczenia CE oraz ENEC+
19. Zasadność użycia opraw należy poprzeć obliczeniami fotometrycznymi ogólnodostępnego programu Dialux
20. Korpus oprawy w kolorze RAL 9006 lub AKZO 150
21. Oprawa charakteryzuje się spełnieniem warunków określonych w umowie przyłączeniowej oraz w rozporządzeniu Komisji (UE) nr 1194/2012 z dnia 12 grudnia 2012r. prze zachowaniu współczynnika mocy PF (Power Factor) > 0,927 ( $\cos \phi > 0,927$ )



Rys. nr 2 Przykład oczekiwanej stylistyki dla opraw drogowych LED

**Do oświetlenia parkowego dobrano oprawy ze źródłem światła LED o parametrach technicznych:**

1. Korpus wytłaczany ciśnieniowo z aluminium, z zintegrowanym radiatorem dla prawidłowego oddawania ciepła. Uszczelki wlewane maszynowo, poliuretanowe.



Rys. nr 3 Przykład oczekiwanej stylistyki dla opraw Parkowych LED

2. Moc opraw LED, rozumiana jako maksymalna dopuszczona, określona została w zestawieniu projektowym, zgodnie z wynikami obliczeń fotometrycznych. Strumień świetlny całej oprawy jako min. określają obliczenia fotometryczne.
3. Korpus oprawy trwale zamykany. Wymagana jest wlewana uszczelka poliuretanowa dla zachowania w czasie właściwej klasy szczelności całej oprawy.
4. Korpus powinien być wyposażony w filtr ceramiczny do przewietrzania komory, dla odparowania skondensowanej pary wodnej przy jednoczesnym utrzymaniu protekcji IP66 oraz płynnemu wyrównaniu ciśnień w komorze oprawy.
5. Optyka diod LED wykonana z aluminiowych, posrebrzanych modułów odbłyśników rastrowych (układ odbłyśników).
6. Wszystkie oprawy parkowe montowane na słup pionowy w tej samej stylistyce oraz wymiarach korpusów, z jednej rodziny opraw w celu ujednolicenia stylistyki infrastruktury oświetleniowej miasta.
7. Oprawy gotowe do współpracy z zewnętrznym systemem sterowania oświetleniem, wyposażone w gniazdo 1-10V lub Dali.
8. Moc całkowita opraw LED została podana w obliczeniach przy ich minimalnym strumieniu świetlnym do każdej z mocy.

9. Diodyysterowane prądem nie większym niż: 700mA dla wydłużenia żywotności i poprawy efektywności opraw LED. Zakres pracy temperatury otoczenia oprawy od -40st. do +35st. Celsjusza, podanym przy obciążeniu 700mA i Ta min.25°C. Ochrona przed przepięciami 10kV oraz 10kA. LED 4000K zgodnie z założeniami w tabeli atrybutów.
10. Wydajność oprawy LED min.: 100 lm z 1W podana przy obciążeniu 700mA z uwzględnieniem strat układu zasilania oraz strat układu optycznego.
11. Żywotność LED min.: 100.000h potwierdzona poprzez raport L90B10, badane przy temperaturze otoczenia min.+25st. oraz 700mA.
12. Oprawa w II kl. ochronności.
13. Oprawa wyposażona w rozdzielne od układu zasilania dodatkowe zabezpieczenie do 10kV-10kA (SPD) chroniące przed skokami napięcia.
14. Zamocowanie do słupa wytłaczane ciśnieniowo z aluminium, zintegrowane z oprawą, uniwersalne o możliwości montażu na szczycie słupa o średnicy 60mm.
15. Dyfuzor z przezroczystego hartowanego szkła o grubości 4mm odpornego na szoki termiczne i na uderzenia min. IK08
16. Oprawa o całkowitej klasie szczelności min. IP66.
17. Certyfikat dopuszczenia CE.
18. Korpus oprawy w kolorze RAL 9006 lub AKZO 150
19. Oprawa charakteryzuje się spełnieniem warunków określonymi w umowie przyłączeniowej oraz w rozporządzeniu Komisji (UE) nr 1194/2012 z dnia 12 grudnia 2012r. prze zachowaniu współczynnika mocy PF (Power Factor) > 0,927 ( $\cos \phi > 0,927$ )
20. Fotometria oprawy, powinna być taka, aby na już istniejących konstrukcjach wsporczych można było osiągnąć spełnienie normy oświetleniowej PN-EN 13201, dla poszczególnych wariantów oświetleniowych określonych w audycie przy założeniu, iż moc rzeczywista oprawy proponowanego rozwiązania nie może przekraczać mocy proponowanej w danym wariancie przy zachowaniu parametru iluminacji. Oprawę uznaje się za równoważną, w rozumieniu art. 27 Ustawy Prawo zamówień publicznych, po spełnieniu kryteriów jak powyżej, na podstawie wykonanych obliczeń wykazujących spełnienie normy dla dróg publicznych, przy analogicznym współczynniku utrzymania oraz identycznej geometrii obszaru oświetlanego.
21. Efekt ekologiczny, w chwili obecnej moc zakwalifikowanych do modernizacji opraw oświetleniowych na terenie Gminy Pieszyce wynosi 122,3767 kW co przy 4150 godzinach działania urządzeń w skali roku daje nam 507,8633 MWh zużytej energii

elektrycznej. Ilość zużytej energii przekłada się na wielkość emisji szkodliwego dla środowiska dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>). Emisja CO<sub>2</sub> odpowiadająca takiej ilości zużytej energii elektrycznej kształtuje się na poziomie 396,641 Mg. Do obliczeń użyto współczynnika emisji określonego przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (publikacja na rok 2018) wynoszącego 0,765. Po opracowaniu dokumentacji projektowej efekt ten bezwzględnie musi być spełniony.

#### **4. Parametry techniczne konstrukcji wsporczych**

1. Na nowo realizowanych inwestycjach (w przypadku braku istniejącej sieci oświetleniowej) stosuje się oświetlenie uliczne typu kablowego.
2. Rodzaj słupa należy dostosować do już istniejących w ciągu drogi (odpowiednio aluminiowy lub stalowy), w przypadku braku istniejących słupów stosuje się słupy aluminiowe.
3. Zabudowane słupy w terenie należy ponumerować zgodnie z wytycznymi z punktu 9 oraz umieścić na nich naklejki samoprzylepne z napisem  
*"Zakaz umieszczania ogłoszeń i ulotek - art. 63a Kodeks wykroczeń"*  
w kolorze pomarańczowym.
4. Znaki ostrzegawcze należy umieszczać na pokrywach wnęk złącz kablowych wszystkich latarni.

##### **4.1 Wymagania stawiane słupom linii napowietrznej**

1. Zgodność wyrobu z wymogami bezpieczeństwa.
2. Zgodność z normą PN-IEC 60364 (ochrona przeciwporażeniowa)
3. Wysoka odporność betonu na erozję.
4. Montaż z zastosowaniem ustojów prefabrykowanych, dobranych do rodzaju gruntu i przenoszenia naciągów.
5. Słup musi przenosić odpowiednie siły naciągów od przewodów i wytrzymać parcie wiatru.
6. Na końcach oraz w miejscach odgałęzień linii napowietrznych należy stosować słupy wzmocnione lub podwójne.

## **4.2 Wymagania stawiane słupom linii kablowej**

1. Słupy aluminiowe bez szwu, cylindryczne, stożkowe z wnęką, na fundament, produkowane metodą zginięcia obrotowego.
2. Podstawa słupa wykonana z tłoczonej blachy aluminiowej grubości nie mniej niż 12mm, o wymiarach nie mniejszych niż 400 x 400 średnica.
3. Dodatkowym elementem wzmacniającym jest wzmocnienie wnęki słupowej za pomocą płaskownika.
4. Fundamenty prefabrykowane, odpowiednio dostosowane do typu słupa.
5. Szerokość słupa u podstawy powinna być taka, aby była możliwość wprowadzenia minimum trzech kabli pięciodrutowych o przekroju do 35 mm<sup>2</sup> – oraz umieszczenia kompletu izolacyjnych złączek kablowych.
6. Dolna część słupa ma zostać zabezpieczona elastomerem poliuretanowym, żeby zapobiec mechanicznym uszkodzeniom przy wkopywaniu jak również dodatkowo zabezpieczyć dolną część słupa do 0,35 m przed niekorzystnym działaniem związków soli i amoniaków.
7. Słupy i wysięgniki muszą posiadać raporty wytrzymałości dla strefy wiatrowej i kategorii terenu.
8. Od podstawy do wysięgnika słup musi być jednoelementowy
9. Słup ma być zabezpieczony technologią anodowania, minimalna grubość anody od 20 do 25 mikrona. Powłoka anodowa powinna być integralnie związana z podłożem dzięki czemu nie ma możliwości ich złuszczenia, odpryskiwania czy rozwarstwiania.
10. Wymagana deklaracja WE sygnowana znakiem CE, wystawiona przez producenta.
11. Do wyposażenia dołączony powinien być komplet ocynkowanych elementów łączących słupa (nakrętki, podkładki, osłony na nakrętki z tworzywa sztucznego, kluczyk imbusowy)
12. Gwarancja producenta na słup minimum 5 lat.

## **4.3 Wymagania stawiane liniom kablowym i napowietrznym.**

1. Na obiektach inżynierskich (mosty, wiadukty, estakady, tunele) stosować wyłącznie kable miedziane.
2. Dla linii napowietrznych – stosować przewody izolowane AsXS<sub>n</sub> 2 x 25 mm.
3. Projektowane linie kablowe muszą spełniać wymagania normy SEP N SEP-E-004.
4. Do zasilania stosować kable elektroenergetyczne o żyłach wykonanych z aluminium (w uzasadnionych przypadkach miedziane) w powłoce i izolacji polwinitowej (YAKY) o ilości

żył co najmniej 4 i przekroju poprzecznym (dla aluminium) co najmniej 25mm<sup>2</sup> (z uwagi na wytrzymałość mechaniczną).

5. Poszczególne obwody oświetleniowe powinny być rozfazowane, w przypadku instalacji 1 fazowej zastosować także kabel 4 żyłowy, którego wszystkie żyły powinny zostać podłączone pod napięcie, umożliwiając w przyszłości dalszą rozbudowę oświetlenia. Instalacja wewnątrz SO powinna być wykonana jak dla zasilania 3-fazowego.
6. Projektować połączenia rezerwowe z sąsiednimi zasięgami oświetleniowymi
7. W przypadku zasilania z istniejącego obwodu, należy dokonać rozgraniczenia własności urządzeń w przypadku różnych gestorów sieci, poprzez zastosowanie rozłącznika.

## 5. Parametry szafek oświetleniowych

1. Obudowa z tworzywa sztucznego, materiał niepalny, posiadająca świadectwo bezpieczeństwa odporna na promieniowanie UV w II klasie ochronności
2. Szafa dwuczęściowa z wydzieloną i osobno zamykaną częścią ZE dla przyłączenia zasilania i zamontowania układu pomiarowego energii elektrycznej oraz części użytkownika.
3. Każde drzwi muszą posiadać rygle dolny i górny, zamykanie szafy za pomocą wkładek zamka patentowego
4. Stopień ochrony minimum IP 54
5. W części użytkownika wyposażona w rozłącznik umożliwiający uzyskanie widocznej przerwy w torze zasilania.
6. Zgodność z normą PN-IEC 60364 (ochrona przeciwporażeniowa)
7. Wysoki stopień zabezpieczenia antykorozyjnego elementów metalowych zgodnie z Normą EN 1090.
8. Wandaloodporność IK10
9. Montaż z zastosowaniem fundamentów prefabrykowanych
10. Zainstalowana ochrona przeciwprzepięciowa urządzeń sterowania
11. Zabezpieczenie przed licznikowa z rozłączeniem bezpiecznikowym
12. Wyposażenie szafy w gniazdo serwisowe
13. Miejsce na umieszczenie dokumentacji w szafie.
14. Stycznik od 40 – 80A w zależności od ilości obwodów i obciążenia **dla szafek w stacjach słupowych tylko jeden**
15. Zegar sterujący w odpowiedniej do potrzeb konfiguracji
16. Zabezpieczenie główne

17. Przełącznik pracy
18. Zabezpieczenie odpływu na obwodach- gniazda na szynę TH 35 ceramiczne z gwintem E33 ze śrubą stykową 35A + główki KII
19. Podłączenie żył kabli odpływowych zaciski UK 6-35
20. Szyna TH 35/12 do montażu zacisków UK i gniazd bezpiecznikowych
21. Tablica pod licznik 3 fazowy
22. Przewód LY 1x6mm<sup>2</sup> dla wykonania mostków i 1x2,5 dla wykonania połączeń układu sterowniczego
23. Szafka oświetleniowa zaprojektowana w miejscu umożliwiającym dojazd i zaparkowanie przy szafce pojazdu serwisowego

### **5.1 Sterowniki oświetlenia**

Sterownik montowany w każdej szafce oświetleniowej

1. Załączanie i wyłączanie oświetlenia zgodnie z tabelą wschodów i zachodów słońca
2. Wbudowany modem GPRS z możliwością podłączenia anteny zewnętrznej
3. Opcjonalnie możliwość podłączenia za pomocą innego łącza (np. światłowód, LAN)
4. Wbudowany odbiornik GPS pozwalający na określenie położenia geograficznego sterownika oraz uwzględnianie tej informacji przy załączaniu i wyłączaniu oświetlenia
5. Synchronizacja czasu z zegarem astronomicznym z satelity
6. min. 2 wejścia analogowe pozwalające podłączyć czujniki (np. natężenia światła, opadów deszczu, wiatru, luminancji)
7. Sześć wyjść umożliwiających załączanie poszczególnych obwodów w szafce.
8. Pomiar napięcia i prądu oraz  $\cos \varphi$  w poszczególnych fazach oraz mocy czynnej i zużytej energii
9. Kontrola działania zabezpieczeń obwodowych, np. poprzez pomiar mocy
10. Kontrola zaniku fazy
11. Możliwość definiowania nazwy sterownika, zapamiętywanej w sterowniku, wykorzystywanej do automatycznej identyfikacji sterownika podczas obsługi serwisowej przy połączeniu komputera serwisowego bezpośrednio ze sterownikiem
12. Możliwość zdefiniowania różnicy w czasie załączania poszczególnych obwodów w celu ograniczenia wielkości maksymalnego prądu rozruchowego

13. Możliwość modyfikacji tabeli załączeń i wyłączeń oświetlenia
14. Możliwość zdefiniowania przerwy nocnej dla każdego z 6 wyjść osobno
15. Możliwość wysłania wiadomości SMS na zdefiniowane numery telefonów o zdarzeniach typu załączenie oświetlenia, wyłączenie oświetlenia, stany awaryjne (np. zanik pojedynczej lub wszystkich faz, otwarcie SO, spadek mocy pobieranej poniżej definiowanego progu, brak sygnału załączenia stycznika – indywidualnie definiowany zestaw informacji dla każdego numeru)
16. Obsługa za pomocą dedykowanej aplikacji mobilnej na urządzenia z systemem Android za pomocą WiFi
17. Zabezpieczenie dostępu do sterownika, w przypadku www login i hasło, a w przypadku komunikacji WiFi hasło z zabezpieczeniem WPA/WPA2
18. Prosta instalacja typu Plug and Play (sterownik podłączony do zasilania automatycznie zgłasza się do systemu i jest gotowy do pracy, wystarczy przypisać go do konta użytkownika)

## **6. Parametry kompensatorów mocy biernej.**

1. W celu odpowiedniej kompensacji mocy biernej przewiduje się dobór kilkustopniowej kompensacji mocy biernej dla każdej fazy niezależnie, aby zachować  $\cos \varphi$  na poziomie  $>0,93$  i  $\tan \varphi < 0,4$  (po trzonie indukcyjnej)
2. Zabezpieczenie termiczne dławików dla każdej z fazy osobno.
3. Automatyczna 4-stopniowa kompensacja mocy biernej.
4. Regulacja  $\cos \varphi$  lub współczynnika mocy PF.
5. Regulacja opóźnienia przełączenia stopnia regulacji.
6. Czytelny wyświetlacz urządzenia w celu odczytu cosinusa  $\varphi$  i współczynnika moc PF.
7. Napięcie zasilające:  $U_n$ : 200V do 275V.
8. Temperatura pracy: od  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $+55^{\circ}\text{C}$ .
9. Stopień ochrony: IP20.

## **7. Minimalne parametry systemu sterowania (w przypadku instalacji z kompletnym systemem sterowania z elementami wykonawczymi w każdej oprawie)**

### Wymagania ogólne- system sterowania

1. Zarządzanie oświetleniem ulicznym realizowane przez System sterowania musi odbywać się w ramach zasilania energią elektryczną załączaną z szaf oświetleniowych za pomocą zegarów astronomicznych sterowanych zdalnie za pomocą dostarczonego oprogramowania do zarządzania oświetleniem. W zakresie zamontowanych zegarów astronomicznych, system musi zapewnić zdalny odczyt statusu urządzenia w tym m.in. odczyt koordynat GPS, czasu urządzenia, stanu wejść i wyjść. Włączenie i wyłączenie urządzenia na zadany czas.
2. Z uwagi na specyfikę działania infrastruktury oświetlenia ulicznego na terenie Gminy, system, musi być dostosowany do pracy przy ciągłym napięciu zasilającym, jak i być dostosowany do pracy przy czasowym napięciu zasilającym na obwodach. System musi dawać możliwość zdalnej zmiany parametrów zasilania za pośrednictwem zegarów astronomicznych umieszczonych w szafach oświetleniowych.
3. Komunikacja systemu sterowania z oprawami musi odbywać się za pośrednictwem uniwersalnych Urządzeń sterujących (sterowników) zainstalowanych w gniazdach Zhaga (lub inne równoważne), umieszczonych na zewnątrz obudowy każdej sterowanej oprawy.
4. Jedno Urządzenie sterujące (sterownik) musi zarządzać pracą jednej oprawy.
5. Z uwagi na specyfikę zasilania oświetlenia ulicznego poprzez sieci napowietrzne tzw. "skojarzone, wymagana jest komunikacja Systemu sterowania pomiędzy Oprogramowaniem Zarządzającym a Urządzeniami sterującymi tylko za pośrednictwem sieci radiowej.
6. Wykonawca ma obowiązek dostarczyć komputer działający jako Serwer (wraz z urządzeniem podtrzymującym zasilanie typu UPS, systemem operacyjnym, systemem wykonywania bezpiecznych kopii zapasowych, odpowiednimi zabezpieczeniami informatycznymi oraz innymi elementami zapewniającymi ciągłość działania), na którym Wykonawca zainstaluje i uruchomi Oprogramowanie Zarządzające odpowiedzialne za działanie Systemu sterowania. W pełni funkcjonujący Serwer wraz z Oprogramowaniem Zarządzającym, należy zainstalować w siedzibie Zamawiającego.
7. Serwer musi posiadać parametry wystarczające do prawidłowego działania Systemu sterowania w okresie udzielonej gwarancji.

8. Min. parametry serwera: obudowa do montażu w szafie rackowej wysokość 1U

a. System operacyjny

Najnowszy stabilny 64 bitowy system operacyjny w języku polskim, przeznaczony na stacje serwerowe z licencją na 16 rdzeni, w pełni obsługujący pracę w domenie i kontrolę użytkowników w technologii ActiveDirectory, scentralizowane zarządzanie oprogramowaniem i konfigurację systemu w technologii Group Policy.

b. Procesor:

Procesor min. sześciordzeniowy klasy x86 dedykowane do pracy z zaoferowanym serwerem umożliwiający osiągnięcie wyniku min. 39.5 punktów w kategorii „Base Result” w teście SPEC „CPU2017 Integer Rates” dostępnym na stronie [www.spec.org](http://www.spec.org) dla jednego procesora.

Do umowy należy załączyć wydruk ze strony potwierdzający osiągnięty wynik dla oferowanego modelu serwera.

9. Zamawiający udostępni miejsce, zasilanie w energię elektryczną i łącze internetowe do prawidłowego działania Serwera.

10. System sterowania będzie użytkowany w siedzibie Zamawiającego i musi działać bez jakichkolwiek dodatkowych kosztów (brak kosztów dotyczy również komunikacji pomiędzy Serwerem a Urządzeniami sterującymi-sterownikami sterującymi oprawami, kosztów utrzymania, konserwacji i aktualizacji systemu) w okresie udzielonej gwarancji.

11. Wykonawca musi udzielić pisemnej nieograniczonej czasowo (tzw. wieczystej) licencji na uruchomiony w Siedzibie Zamawiającego System Sterowania wraz z jego wszystkimi elementami składowymi.

12. Udzielona licencja musi zapewniać sterowanie dla min. 3000 sztuk opraw oświetleniowych.

13. Wszystkie elementy systemu sterowania, muszą być zarządzane w ramach jednej aplikacji.

14. Wymagana jest minimum 5 letnia gwarancja na wszystkie elementy systemu.

15. Zegary astronomiczne zastosowane w ramach systemu sterowania muszą spełniać poniższe parametry:

- prosta instalacja typu Plug and Play (sterownik podłączony do zasilania automatycznie zgłasza się do systemu i jest gotowy do pracy, wystarczy przypisać go do konta użytkownika)
- nawiązanie połączenia ze sterownikiem oraz zapis dowolnego parametru w czasie poniżej 3 sekund w przypadku aplikacji www,
- praca w modelu połączeniowym z serwerem, brak konieczności użycia kart SIM z publicznym adresem IP

- synchronizacja czasu zgodnie z sygnałem GPS
- poprawki załączeń/włączeń  $\pm 240$  minut
- automatyczna lokalizacja sterownika na mapie a
- diody LED na panelu czołowym sygnalizujące stan wejść/wyjść oraz informacje statusowe sterownika
- wbudowany system obsługi alarmów takich jak: alarm zaniku zasilania, alarmy zmiany stanu obwodów wejściowych, alarmy parametrów sieci typu przekroczenie prądu, przekroczenie mocy itp.
- archiwizacja alarmów oraz parametrów sieci na serwerze
- obsługa globalnego załączania grup sterowników na podstawie natężenia oświetlenia
- automatyczna zmiana czasu lato/zima (możliwość wyłączenia zmiany czasu w przypadku wejścia ustaw regulujących zmianę czasu)
- poprawki załączeń niezależne dla lata i zimy
- 6 wyjść niezależnie programowalnych umożliwiających wprowadzenie do 4 przedziałów załączeń (3 przerwy nocne)
- załączenia serwisowe wyjść na (1/10/30 minut i na stałe), zdalne lub za pomocą przycisków na sterowniku
- rejestracja zmiany stanu wyjść w pamięci sterownika (50 rekordów), jak i na serwerze (na serwerze ilość nieograniczona)
- zasilanie 90-265 VAC
- zużycie energii poniżej 3W
- 6 wyjść przekaźnikowych, obciążalność 5A
- 3 wejścia zwierne do podłączenia dowolnych sygnałów np. czujnik otwarcia drzwi szafy oświetleniowej, analiza napięcie na obwodach itp.
- 1 wejście do podłączenia precyzyjnego czujnika światła do zarządzania pojedynczym sterownikiem lub grupą sterowników
- 1 wejście RS485 do podłączenia inteligentnego analizatora sieci z komunikacją MODBUS
- 1 wejście do podłączenia akumulatora w celu podtrzymania zasilania
- 2 przyciski do obsługi serwisowej sterownika
- 2 złącza antenowe typu MMCX do podłączenia anteny GSM oraz GPS
- montaż na szynie DIN 6 modułów (+1 moduł akumulator, +3 moduły analizator sieci)
- temperatura pracy od  $-30$  do  $+70$  stopni Celsiusa

- stopień ochrony IP20

#### Wymagana funkcjonalność - system sterowania

1. System sterowania musi umożliwiać wgrywanie, aktualizację i zmianę rocznych schematów redukcji (harmonogramów) strumienia świetlnego i mocy każdej sterowanej oprawy (każdej z osobna, jak również w grupie opraw), które umożliwią dopasowanie pracy opraw do dni charakterystycznych w tygodniu/roku (takich jak dzień roboczy, dzień wolny, święto) oraz miejsca ich lokalizacji.
2. Urządzenia sterujące (sterowniki) muszą zapamiętać zaprogramowane schematy redukcji strumienia świetlnego i mocy i realizować schematy redukcji nawet w przypadku awarii Systemu Sterowania lub braku komunikacji z System Sterowania.
3. Praca Urządzeń sterujących (sterowników) oprawy ma być synchronizowana z zewnętrznego źródła czasu, tak aby żądane zmiany natężenia oświetlenia i mocy odbywały się jednocześnie we wszystkich oprawach.
4. System sterowania za pośrednictwem Urządzeń sterujących musi rejestrować, kontrolować i prezentować w formie raportów tabelarycznych (z podziałem na dni/miesiące/rok dla każdej oprawy z osobna) czas świecenia każdej oprawy.
5. System sterowania musi kontrolować działanie opraw, rejestrować i powiadamiać użytkownika (w formie raportów wysyłanych na adresy email wskazane przez Zamawiającego) o oprawach niedziałających/wyłączonych/uszkodzonych.
6. System sterowania musi prezentować automatycznie poszczególne oprawy oświetleniowe oraz zegary astronomiczne na mapie przestrzennej zgodnie z ich współrzędnymi geograficznymi ustalonymi za pośrednictwem zainstalowanego w każdym sterowniku, zegarze lokalizatora GPS.
7. System sterowania musi posiadać polski i angielski język interfejsu użytkownika.
8. System sterowania musi być dostępny z komputera wyposażonego w przeglądarkę internetową i posiadającego dostęp do Intranetu Zamawiającego (sieci wewnętrznej) poprzez wprowadzenie loginu i hasła. Komunikacja z Systemem sterowania musi odbywać się za pośrednictwem szyfrowanego połączenia.
9. System sterowania musi być tzw. „otwarty”, czyli umożliwiać współpracę z różnymi typami i modelami opraw (wyposażonych w wyjście zewnętrzne typu Nema Socket 7 pin lub Zhaga (lub inne równoważne)) umożliwiające dostęp do interfejsu DALI (lub równoważnego

interfejsu) oraz z uwagi na zapewnienie pełnej komunikacji innych systemów sterowania oświetlenia ulicznego oraz innych systemów nadrzędnych, które mogą w przyszłości być dostarczone do Zamawiającego w kolejnych inwestycjach, Wykonawca musi dla instalowanego systemu sterowania udostępnić - API (ang. application programming interface) – interfejs programisty - zgodne z architekturą REST (ang. Representational State Transfer) wraz z kompletną dokumentacją API, która zapewni pełną dwukierunkową komunikację określoną w pkt. 1-6 „Wymagania funkcjonalność - system sterowania”. Udostępnione API (interfejs programisty) będzie przetestowane przez Zamawiającego przed podpisaniem końcowego protokołu odbioru w zakresie wymaganej funkcjonalności.

10. W przypadku braku dostępu do systemu sterowania (np. braku komunikacji, awarii serwera, itp.) infrastruktura oświetlenia ulicznego musi nadal działać zapewniając ciągłość świecenia w każdej lokalizacji. Przed odbiorem końcowym Wykonawca przeprowadzi stosowne próby przy udziale Zamawiającego, prezentując spełnienie tych wymagań.
11. Punkty zbiorcze, radiostacje bazowe mają komunikować się z centralnym serwerem za pomocą komunikacji 3G, Ethernet, nie dopuszczalna jest komunikacja za pomocą sieci Wi-Fi. Ilość punktów dostępu do Internetu ma być nie większa niż ilość szaf oświetleniowych +/- 20%

## **8. Doświetlenie przejść dla pieszych na drogach publicznych**

Stosowne standardy oświetlenia przejść dla pieszych wymagają oświetlenia pieszego wchodzącego na jezdnię lub znajdującą się na pasie ruchu przez lampę usytuowaną od strony nadjeżdżającego pojazdu w odległości równej 0,5 – 1,0 wysokości zawieszenia oprawy lampy (zaleca się, aby  $a=0,7h$  -> patrz: rys 5.1.).

Przejścia dla pieszych powinny być tak oświetlone, aby kierowca miał możliwość obserwacji sytuacji drogowej i obserwacji oczekującego na przejście lub poruszającego się po przejściu pieszego, natomiast pieszy miał możliwość obserwacji otoczenia przejścia dla pieszych i zbliżających się do niego pojazdów.

W tym celu należy zapewnić urządzenia oświetleniowe, które zapewniają kontrast luminacji postaci pieszego oraz tła za pieszym. Jednocześnie żaden z użytkowników nie powinien być oślepiony przez źródło światła.

Zaleca się doprowadzić do dodatniego kontrastu luminacji, czyli takiego, gdzie luminacja postaci pieszego jest dodatnia względem tła (czyli jezdni) w odległości ok. 50m za pieszym. Jednym ze sposobów na uzyskanie tego efektu jest instalowanie dodatkowych, poza oświetleniem, ciągu lamp

oddzielnie nad każdym pasem ruchu. Lampy instaluje się przed przejściem dla pieszych w kierunku jazdy, w odległości od 0,5 – 1,0 m wysokości zawieszenia oprawy lampy.

Zaleca się, aby obszary na chodniku lub poboczu, gdzie piesi oczekują na przejście, były również odpowiednio oświetlone. Oświetlenie ograniczone do wąskiego pasa wokół powierzchni przejścia powoduje bardzo silny efekt towarzyszący wzrostowi uwagi.

Niekorzystnym rozwiązaniem jest oświetlenie przejścia w taki sposób, że pieszy oświetlony jest jedynie przez ciąg lamp z jednej strony ulicy. Wytwarza to sytuację, w której pieszy w zależności od położenia na przejściu dla pieszych ma kontrast luminacji dodatni przechodząc przez kontrast zerowy do kontrastu ujemnego. To z kolei stwarza sytuację, w której pieszy, idąc przez przejście dla pieszych nagle „z ciemności” wkracza w przestrzeń rozświetloną i jest dostrzegany przez kierujących w ostatniej chwili. Może powstać też sytuacja odwrotna, czyli pieszy z rozświetlonej przestrzeni wkracza w obszar zaciemniony, przy czym przekracza kontrast zerowy, w którym jest niewidoczny.

Jeśli nie ma możliwości zapewnienia dodatniego kontrastu luminacji, to należy zapewnić na całej długości przejścia ujemny kontrast luminacji – ciemna sylwetka pieszego na jasnym tle nawierzchni. Efekt ten uzyskuje się poprzez instalowanie lamp zlokalizowanych wysoko nad jezdnią w obszarze przejścia. Oświetlenie z góry rozświetla nawierzchnię i postać od góry, ale boczny profil w postaci pieszego pozostaje w cieniu i wyróżnia się na jasnym tle jezdni.

Oświetlenie należy zaplanować biorąc pod uwagę poziome natężenie oświetlenia na powierzchni przejścia dla pieszych oraz pionowe natężenie oświetlenia na płaszczyźnie w osi przejścia, zwróconej w kierunku ruchu dla pasów właściwych dla danego kierunku ruchu, dodatkowo rozszerzonej o strefę oczekiwania na chodniku.

- a) Poziome natężenia oświetlenia uzyskane na poszczególnych płaszczyznach, tj. płaszczyźnie poziomej i pionowej przejścia, oraz płaszczyźnie poziomej w strefie oczekiwania na chodniku należy dostosować do warunków oświetleniowych na drodze, na której znajduje się przejście, zgodnie z tabelą:

	<b>E<sub>m</sub> [lx]</b>	<b>U<sub>0</sub></b>
<b>Przejście na drodze nieoświetlonej</b>		
Płaszczyzna pozioma przejścia *	<b>50 *</b>	0,40 *
Płaszczyzna pozioma w strefie oczekiwania	30	0,30
Płaszczyzna pionowa przejścia	25	0,20
<b>Przejście na drodze o niskim poziomie oświetlenia (<math>L_{\text{śr}} &lt; 0,75 \text{ cd/m}^2</math>, <math>E_{\text{śr}} &lt; 10 \text{ lx}</math>)</b>		
Płaszczyzna pozioma przejścia	<b>75</b>	0,40
Płaszczyzna pozioma w strefie oczekiwania	45	0,30
Płaszczyzna pionowa przejścia	35	0,20
<b>Przejście na drodze o wysokim poziomie oświetlenia (<math>L_{\text{śr}} \geq 0,75 \text{ cd/m}^2</math>, <math>E_{\text{śr}} \geq 10 \text{ lx}</math>)</b>		
Płaszczyzna pozioma przejścia	<b>100</b>	0,40
Płaszczyzna pozioma w strefie oczekiwania	60	0,30
Płaszczyzna pionowa przejścia	50	0,20

\* poziom oświetlenia na przejściu wg. PN-EN 12464-2

gdzie:

E<sub>m</sub> – średnie natężenie oświetlenia (wskazano wartość minimalną do osiągnięcia)

U<sub>0</sub> – równomierność oświetlenia (wskazano wartość minimalną do osiągnięcia)

L<sub>śr</sub> – luminancja średnia

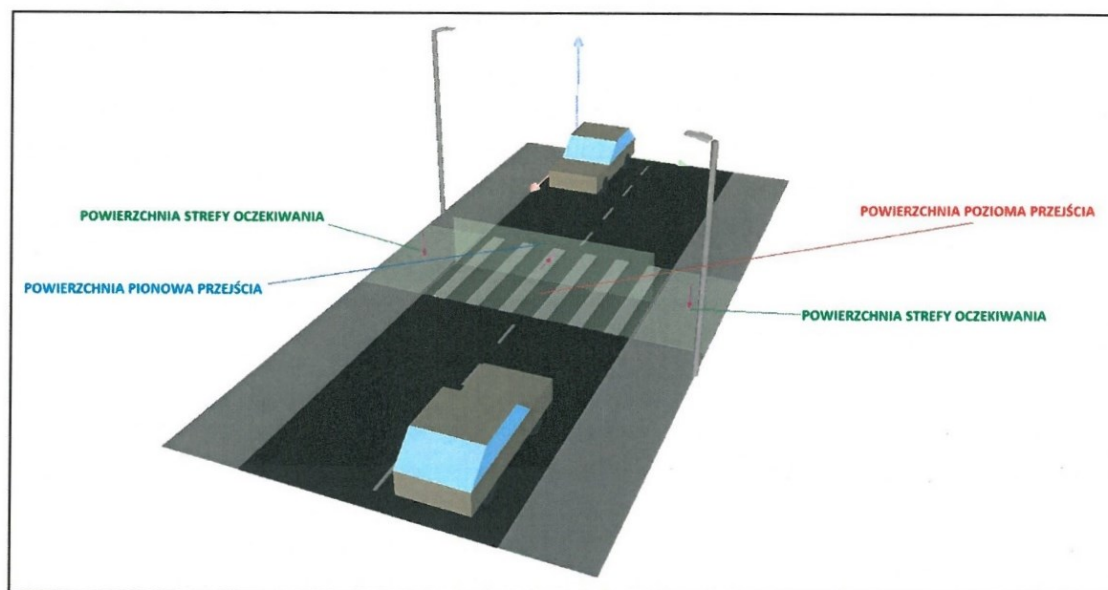
Należy przyjmować płaszczyzny obliczeniowe zgodnie z rysunkiem 5.1.

Powierzchnię obliczeniową dla płaszczyzny pionowej przejścia należy przyjmować w osi przejścia, o długości równej długości przejścia, o długości równej długości przejścia i o wysokości 1,5m.

Powierzchnię obliczeniową dla płaszczyzny w strefie oczekiwania na chodniku należy przyjmować o długości minimum 1,0 m i szerokości równej szerokości przejścia.

Gęstość siatek obliczeniowych dla wszystkich obliczanych powierzchni należy przyjąć nie mniejsze niż 0,5m x 0,5m.

Do projektu należy dołączyć szczegółowe obliczenia fotometryczne wykonane w ogólnodostępnym programie do kalkulacji oświetlenia, np. DIALux.



*Rys. 5.1. Rozmieszczenie płaszczyzn obliczeniowych*

- b) W celu dodatkowego wyróżnienia strefy przejścia dla pieszych, należy wytworzyć kontrast barwy światła, tj. zastosowana temperatura barwowa źródeł światła w oprawach oświetlenia przejść dla pieszych powinna być odmienna od temperatury barwowej źródeł światła opraw oświetlenia ulicznego, np.: przy oświetleniu ulicznym wykorzystującym sodowe źródła światła, dla przejścia dla pieszych zastosować należy źródła LED o barwie światła neutralnej - białej (ok. 4000K) lub chłodno - białej (ok. 5700K), przy oświetleniu ulicznym wykorzystującym źródła światła LED o barwie światła neutralnej – białej (ok. 4000K) lub chłodno – białej (ok. 5700K), dla przejścia dla pieszych zastosować należy źródła LED o barwie ciepło – białej (ok. 3000K)
- c) Ograniczenie emisji wiązki świetlnej oprawy wysyłanej ku górze (ULOR) zgodne z Rozporządzeniem Komisji (WE) NR 245/2009
- d) Nie dopuszcza się rotacji opraw względem osi wysięgnika: wartość rotacji musi wynosić 0°.

Słupy Oświetleniowe powinny być tak usytuowane, aby nie powodowały zagrożenia bezpieczeństwa ruchu i nie ograniczały widoczności. Słupy oświetleniowe oraz oprawy oświetleniowe powinny być umieszczone poza skrajnią drogi oraz zlokalizowane poza chodnikiem. Wyjątkowo dopuszcza się lokalizację słupów w chodniku, pod następującymi warunkami:

- ✓ Pozostawienia użytkowej szerokości dla ruchu pieszych nie mniejszej niż 1,5 m.
- ✓ Umieszczenia przy zewnętrznej krawędzi (obrzeżu) chodnika.
- ✓ Odległość lica słupa oświetleniowego nie powinna być mniejsza niż:

1,0m – od krawędzi jezdni nieograniczonej krawężnikami,

0,5m – od krawędzi pasa awaryjnego, pasa postojowego, utwardzonego pobocza lub opaski,

1,0m – od lica krawężnika na drodze klasy GP,

0,5m - od lica krawężnika na drodze klasy G.

✓ Wysokość skrajni drogi, powinna być, nie mniejsza niż:

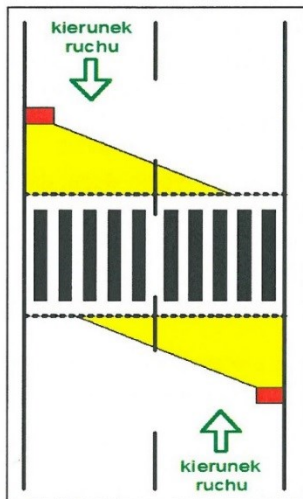
4,7m – nad drogą klasy GP,

4,6m – nad drogą klasy G.

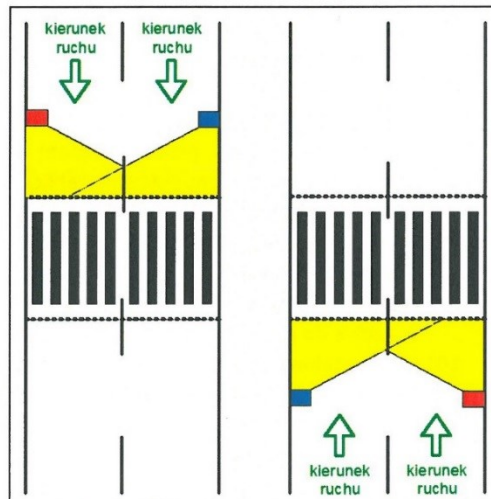
Słupy z oprawami oświetleniowymi powinny być usytuowane przed przejściem dla pieszych.

Przy zastosowaniu układu optycznego PRAWOSTRONNEGO, słupy powinny być zlokalizowane z prawej strony patrząc od strony jadącego pojazdu. Schematy rozmieszczenia słupów pokazano na rysunkach 5.2 i 5.3, a schemat usytuowania lamp na rys. 5.4.

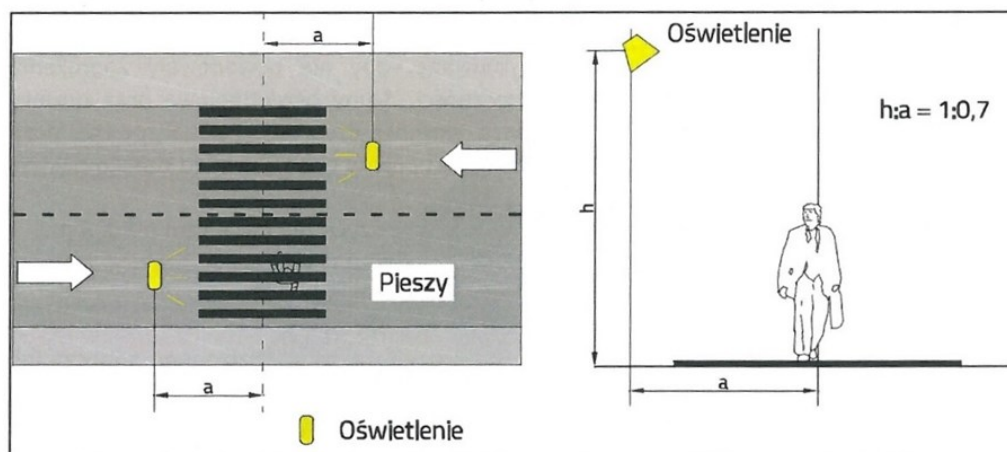
W szczególnych przypadkach dopuszcza się inne rozwiązania rozmieszczenia słupów oświetleniowych, po spełnieniu wymagań wyżej opisanych.



Rys. 5.2. Droga jednojezdniowa, układ prawostronny



Rys. 5.3. Droga dwujezdniowa, układ prawo i lewostronny



**Rys. 5.4. Zasady oświetlania przejść dla pieszych**  
 (Źródło: „Ochrona pieszych – Podręcznik dla organizatorów ruchu pieszego” – KRB RD 2015)

Wymagania stawiane słupom i masztom oświetleniowym przejść dla pieszych:

- 1) Zalecana wysokość słupów:  $h \geq 5\text{m}$ .
- 2) Długość wysięgnika dostosowana do geometrii jezdni i miejsca lokalizacji słupa.
- 3) Wysięgniki mocowane wierzchołkowo lub bocznie – dostosowane do opraw i typu słupa oświetleniowego.

Wymagania konstrukcyjne i fotometryczne opraw oświetlenia przejść dla pieszych wykonanych w technologii LED:

- 1) Oprawy oświetleniowe powinny zapewnić podwójnie asymetryczny rozsył światła w płaszczyznach C0 – C180 oraz C90 – C270, dedykowany do oświetlenia przejść dla pieszych. Układ optyczny powinien być dostępny w dwóch wersjach: prawostronnej oraz lewostronnej.
- 2) Bryła fotometryczna jest kształtowana za pomocą wielosoczewkowej, płaskiej matrycy LED; Każda z soczewek matrycy emituje taką samą krzywą światłości, a całkowity strumień oprawy jest sumą strumieni poszczególnych soczewek.
- 3) Źródła LED dostępne w różnych zakresach temperatur barwowych: ok. 3000K (barwa ciepło – biała), ok. 4000K (barwa neutralna – biała) i ok. 5700K (barwa chłodno – biała).
- 4) Zapewnienie możliwości regulacji kąta nachylenia oprawy względem jezdni w przypadku montażu oprawy na słupie lub wysięgniku dla opraw typu drogowego.

Doświetlając przejścia dla pieszych należy zapoznać się i zastosować do parametrów określonych przez Ministerstwo Infrastruktury dostępnych na stronie:

<https://www.gov.pl/web/infrastruktura/wytyczne-organizacji-bezpiecznego-ruchu-pieszch-wytyczne-prawidlowego-oswietlenia-przejsc-dla-pieszch>

## 9. Badania i pomiary odbiorcze

**Badania i pomiary odbiorcze** dotyczą instalacji lub urządzeń elektrycznych nowo instalowanych lub modernizowanych. Mają one potwierdzić ich przydatność i gotowość do eksploatacji w miejscu zainstalowania. Zakres badań odbiorczych jest szerszy niż badań eksploatacyjnych okresowych i obejmuje wykonanie co najmniej następujących prób i sprawdzeń:

- ♦ sprawdzenie dokumentacji,
- ♦ oględziny instalacji (urządzenia),
- ♦ próby i pomiary parametrów, pomiar rezystancji izolacji, badania ciągłości przewodów ochronnych, badania ochronny przy dotyku pośrednim, próby działania urządzeń różnicowoprądowych,
- ♦ sprawdzenie funkcjonalne działania urządzenia i/lub układu.

Szczegółowe wymagania w zakresie oględzin i prób instalacji elektrycznych przy badaniach odbiorczych określa norma PN-IEC 60364-6-61:2000 [5], odnośnie instalacji piorunochronnych norma PN-86-92/E-05003 [1] i norma PN-IEC 61024-1:2001 [6], odnośnie systemów uziemiających i uziemień obiektów telekomunikacji norma zakładowa ZN-96 TPSA-037 [17] oraz normy PN-T-45000-2:1998 [3] i PN-T-45000-3:1998 [4] a w odniesieniu do urządzeń elektrycznych o napięciu do 1 kV norma PN-E-04700:1998 [2].

## 10. Numeracja infrastruktury oświetleniowej.

Dla nowych inwestycji oraz remontów a także planowej odnowy numeracji zaleca się. Dla infrastruktury podwieszanej na sieci dystrybucyjnej należącej do inwestora:

- Dla szafek stosować numerację UO-001; UO-002; itd. (żółte tło, czarne znaki)
- Dla słupów stosować numerację:

			gdzie:						gdzie:	
obwód 1		101	nr kolejny słupa		i dalej	102			101	nr kolejny słupa
		1	nr UO-			1			1	nr UO-
									ZDiUM	płatnik
obwód 2		201	nr kolejny słupa		i dalej	202			201	nr kolejny słupa
		1	nr UO-			1			1	nr UO-
									ZDiUM	płatnik
			i dalej kolejne obwody							

- Na każdym wysięgniku, przewodach (co 100m) należących do inwestora umieścić opaskę w kolorze czerwonym lub pomarańczowym odporną na UV o szerokości minimum 10 cm.
- Na każdej oprawie umieścić sygnaturę UM w kolorze kontrastowym w stosunku do koloru oprawy. Sygnatura musi być widoczna przez obserwatora z poziomu gruntu. Znacznik należy umieścić na spodzie oprawy lub jej bocznej ścianie od strony najazdu samochodu.

Dla infrastruktury wydzielonej należącej do Inwestora.

- Dla szafek stosować numerację UM-001; UM-002; itd. (żółte tło, czarne znaki)
- Na każdym wysięgniku, przewodach (co 100m) należących do inwestora umieścić opaskę w kolorze czerwonym lub pomarańczowym odporną na UV o szerokości minimum 10 cm.
- Na każdej oprawie umieścić sygnaturę UM w kolorze kontrastowym w stosunku do koloru oprawy. Sygnatura musi być widoczna przez obserwatora z poziomu gruntu. Znacznik należy umieścić na spodzie oprawy lub jej bocznej ścianie od strony najazdu samochodu.
- Nowo budowaną infrastrukturę należy oznaczyć kodem QR z zapisanymi, parametrami technicznymi oprawy. Na liniach kablowych przedmiotowy kod należy umieścić, od wewnętrznej strony tabliczki rewizyjnej słupa. Na liniach napowietrznych przedmiotowy kod należy umieścić w oprawie. Kod QR należy umieścić w dokumentacji powykonawczej, oprogramowaniu gis, dla każdej oprawy oddzielenie.
- Dla słupów stosować numerację zgodnie z poniższymi wytycznymi:

Opisy numeracji latarni umieszczać na słupach od strony ulicy na wysokości 180 do 200 cm

opisy wykonywać w kolorze czarnym na żółtym tle, żółte tło o szerokości podstawy 65 do 70 mm i wysokości 95 do 10mm, cyfry o wysokości minimum 37mm i grubości 5 do 6mm

cyfry jednakowej wysokości nad i pod kreską, nad kreską podajemy numer szafki oświetleniowej i (po pauzie) – numer obwodu, pod kreską podajemy numer kolejnej latarni w danym obwodzie i ewentualnie (po ukośniku) / numer kolejny latarni w odgałęzieniu, pod spodem sygnatura zamawiającego oraz rok budowy. Znaki ostrzegawcze należy umieszczać na pokrywach wnęk złącz kablowych wszystkich latarni. Naniesienie przedmiotowych oznaczeń farbą zamawiający uznaje jako sposób trwały, dopuszcza się również zastosowanie tabliczek tłoczonych, montaż za pomocą opaski stalowej.

Wzór 1 / 2 – zastosować w przypadku słupów zasilanych z odgałęzienia

Wzór 2 / 2 – zastosować w przypadku słupów zasilanych bezpośrednio w danym obwodzie

WZÓR 1/2

**11-2**

**5/1**

**UM-2020**

**11 - 2**

**5 / 1**

**UM - 2020**

NR - SZAFKI  
OSWIEŹNIOWEJ - NR- OBWODU

NR -LATARNI / NR- LATARNI W  
ODGAŁĘŻNIU

SYGNATURA  
ZAMAWIĄCEGO - ROK BUDOWY

WZÓR 2/2

**11-2**

**5**

**UM-2020**

**11 - 2**

**5**

**UM - 2020**

**NR - SZAFKI  
OSWIETLENIOWEJ - NR- OBWODU**

**NR -LATARNI**

**SYGNATURA  
ZAMAWIJĄCEGO - ROK BUDOWY**