

# Wymagania dla projektu modernizacji oświetlenia

## Spis treści

1. Informacje wstępne.....	2
1.1. Charakterystyka projektu.....	2
1.2. Postanowienia dot. produktów i norm równoważnych.....	2
1.3. Sposób realizacji zamówienia.....	2
1.4. Wymagania dotyczące Wykonawcy.....	3
1.5. Kryteria wyboru ofert.....	3
2. Warunki realizacji zamówienia.....	4
2.1. Ogólne warunki wykonania i odbioru robót.....	6
2.2. Efekt ekologiczny.....	7
2.3. Wymagania szczegółowe.....	7
2.4. Część informacyjna.....	7
3. Projekt oświetlenia.....	7
3.1. Definicje i pojęcia.....	7
3.2. Metodyka i formaty danych.....	8
3.3. Uwzględnienie światła zewnętrznego słonecznego mierzonego przez czujniki na lampie.....	9
3.4. Profile oświetleniowe.....	10
3.5. Ocena efektywności rozwiązania.....	10
3.6. Wymagania dotyczące przygotowania inwentaryzacji oraz projektu.....	11
3.6.1. Dane udostępniane przez Zamawiającego.....	11
3.6.2. Procedura uzupełniania danych dotyczących inwentaryzacji.....	15
3.6.3. Procedura uzupełniania danych dotyczących projektu fotometrycznego.....	18
3.7. Wymagania i założenia przy opracowaniu projektu oświetlenia.....	22
4. Wymagania dla opraw oświetleniowych.....	23
4.1. Wymagania elektryczne.....	23
4.2. Charakterystyka i trwałość.....	23
4.3. Wymagania mechaniczne.....	24
4.4. Wymaganie związane ze sterowaniem.....	24
4.5. Czujniki zamontowane w oprawach.....	25
5. Wymagania dla systemu zarządzania centralnego.....	25
6. Wymagania dla urządzeń zdalnych (sterowniki segmentowe i sterowniki opraw).....	26
6.1. Cechy fizyczne i wymagania.....	26
6.2. Cechy i wymagania logiczne.....	27
6.3. Cechy i wymagania dla systemu sterowania.....	28
6.4. Trwałość i niezawodność.....	28
6.5. Wymagania związane z interfejsem i komunikacją z systemem sterowania.....	29
7. Gwarancja na zastosowane komponenty.....	29
7.1. Okres gwarancji.....	29
7.2. Sprzęt.....	29
7.3. Oprogramowanie i oprogramowanie wbudowanego.....	30
8. Instalacja, rozruch, szkolenia i eksploatacja.....	30
8.1. Instalacja komponentów.....	30
8.2. Rozruch systemu.....	30
8.3. Szkolenia.....	31
8.4. Eksploatacja systemu.....	31

# 1 Informacje wstępne

## 1.1 Charakterystyka projektu

Projekt realizowany jest wspólnie przez ZIKiT oraz Akademię Górniczo-Hutniczą i ma charakter projektu badawczo-wdrożeniowego. Celem projektu jest rozwój i weryfikacja metod dynamicznego sterowania oświetleniem w środowisku miejskim oraz analiza poszczególnych metodyk zarówno projektowania, jak i realizacji z punktu widzenia efektywności zwrotu z inwestycji w poszczególnych podkategoriach rozwiązań.

## 1.2 Postanowienia dot. produktów i norm równoważnych

W przypadku wystąpienia w załącznikach do SIWZ konkretnych marek urządzeń lub producentów, koniecznych do należytego wykonania przedmiotu zamówienia, jak również norm, aprobat, specyfikacji technicznych i systemów odniesienia zamawiający, w każdym takim przypadku dopuszcza możliwość składania oferty równoważnej tzn. dopuszcza ujęcie w ofercie, a następnie zastosowanie innych materiałów, urządzeń i oprogramowań niż podane w załącznikach do SIWZ, pod warunkiem zapewnienia ich parametrów nie gorszych i technicznie gwarantujących prawidłową pracę w ramach przedmiotowych systemów.

Gdziekolwiek w załącznikach do SIWZ powołane są konkretne normy i przepisy, które spełniać mają materiały, sprzęt i inne dostarczane towary, oraz wykonane i zbadane Roboty, będą obowiązywać postanowienia najnowszego wydania lub poprawionego wydania powołanych norm i przepisów, o ile w umowie nie postanowiono inaczej. W przypadku gdy powołane normy i przepisy odnoszą się do konkretnego kraju lub regionu lub spełnienie ich byłoby z obiektywnych przyczyn utrudnione, mogą być stosowane inne odpowiednie normy zapewniające równy lub wyższy poziom parametrów bądź wykonania niż powołane normy lub przepisy, pod warunkiem ich sprawdzenia i pisemnego zatwierdzenia przez Zamawiającego. Różnice pomiędzy powołanymi normami a ich proponowanymi zamiennikami muszą być dokładnie opisane przez Wykonawcę. W przypadku kiedy Zamawiający stwierdzi, że zaproponowane zmiany nie zapewniają zasadniczo równego lub wyższego poziomu wykonania, Wykonawca zastosuje się do norm powołanych w dokumentach. Materiały lub urządzenia, na które nie ma odpowiedniej PN lub PN-EN powinny posiadać aktualną Aprobata Techniczną.

## 1.3 Sposób realizacji zamówienia

1. Wykonawca w ramach oferty przedstawia wyniki inwentaryzacji (zgodnie z p. 3.6, w formie określonym w p. 3.2), projekt oświetleniowy bez uwzględnienia różnych poziomów oświetlenia zewnętrznego (w formie określonym w p. 3.2, z uwzględnieniem p. 3.4) oraz kalkulację cenową.
2. Projekt oświetleniowy przekazywany jako element oferty powinien:
  - a) Obejmować wszystkie klasy oświetleniowe zakładane dla danego fragmentu drogi, ale nie musi brać pod uwagę oświetlenia zewnętrznego – projekt przygotowany ma być przy założeniu pomijalnego poziomu tego oświetlenia.
  - b) Zakładać maksymalną strukturę każdego segmentu – uwzględniać podlegające

oświetleniu elementy przylegające do głównego ciągu komunikacyjnego, takie jak chodniki, drogi dla rowerów, zatoczki parkingowe czy przystanki autobusowe, i traktować cały segment tak, jakby jego struktura była jednorodna i odpowiadała strukturze w punkcie o najbardziej złożonej strukturze (największa sumaryczna szerokość elementów składowych przekroju).

- c) Uznawać wystąpienie ewentualnego prześwietlenia (wynikające z ww. przyjęcia maksymalnej struktury każdego segmentu) jako zgodnego z normami (nie stanowiącego ich naruszenia).
3. Po wyłonieniu oferty, Wykonawca wykona projekty bez ww. uproszczeń oraz dla pozostałych poziomów oświetlenia zewnętrznego zgodnie z p. 3.3.

## 1.4 Wymagania dotyczące Wykonawcy

Oferent musi załączyć referencje w przedmiocie projektowania i dostawy, w okresie ostatnich 3 lat, działającego systemu oświetlenia LED złożonego z minimum 1 000 punktów świetlnych.

## 1.5 Kryteria wyboru ofert

1. Uwzględnione zostaną tylko oferty zawierające projekty, które poprawnie przejdą weryfikację. Pod pojęciem weryfikacji rozumie się weryfikację formalną i merytoryczną. Dopuszczalna jest jednorazowa poprawa zidentyfikowanych błędów (I etap weryfikacji) w zakresie inwentaryzacji (błędnie określone parametry lub współrzędne geograficzne punktu świetlnego) lub projektu fotometrycznego (dobór nastaw lamp zapewniający spełnienie norm) w terminie 3 dni, bez wpływu na cenę lub treść oferty. Wprowadzone poprawki nie mogą mieć wpływu na ofertę cenową. Po dokonaniu przez Oferenta poprawek, złożona przez niego, poprawiona oferta podlegać będzie ponownej weryfikacji formalnej i merytorycznej (II etap weryfikacji). Oferty zakwalifikowane w procesie weryfikacji (etap I lub II), jako oferty poprawne, podlegać będą ocenie efektywności energetycznej.
2. Na kryteria wyboru będą miały wpływ następujące parametry:
  - cena (z wagą 60 %),
  - okres gwarancji (z wagą 10 %),
  - całkowita efektywność energetyczna wyliczona na podstawie przekazanych danych dotyczących przedmiotu zamówienia – obliczenia dla całej instalacji, zgodnie z p. 3.5 (z wagą 30 %).
3. Ocena ceny wyglądać będzie następująco:

$$ocena_{cena} = \frac{cena_{min}}{cena_{oferent}} \cdot 60 \text{ pkt}$$

gdzie:

- $cena_{min}$  – najniższa cena spośród ofert spełniających wymagania,
- $cena_{oferent}$  – cena zaproponowana przez danego oferenta.

4. Ocena gwarancji wyglądać będzie następująco:

$$ocena_{gwar} = \frac{okres_{oferent}}{okres_{max}} \cdot 10 \text{ pkt}$$

gdzie:

- $okres_{max}$  – najdłuższy okres gwarancji spośród ofert spełniających wymagania,
- $okres_{oferent}$  – okres gwarancji zaproponowany przez danego oferenta.

5. Ocena efektywności będzie wyglądać następująco:

$$ocena = \frac{P_{max_{inst}} - P_{oferent}}{P_{max_{inst}} - P_{min}} \cdot 30 \text{ pkt}$$

gdzie:

- $P_{max_{inst}}$  – aktualna całkowita moc instalacji stanowiącej przedmiot zamówienia,
- $P_{oferent}$  – całkowita moc instalacji po modernizacji obliczona według zapisów p. 3.5,
- $P_{min}$  – najniższa całkowita moc wskazana przez oferentów.

6. Oferent musi przedstawić obliczenia fotometryczne, których efektem jest proponowana w ramach oferty konfiguracja. Poprawność tych obliczeń będzie weryfikowana przez Zamawiającego.

## 2 Warunki realizacji zamówienia

1. Realizując zadanie Wykonawca prac modernizacyjnych zwany dalej Wykonawcą, z własnych środków finansowych nabywa niezbędne do modernizacji materiały i urządzenia.
2. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania materiałów spełniających wymagania niniejszej specyfikacji uzgodnione i potwierdzone przed zabudową przez inspektora ZIKiT.
3. W ramach prowadzonych prac Wykonawca jest zobowiązany do zorganizowania na własny koszt miejsca pracy (opracować projekty organizacji ruchu, oraz uzyskać dopuszczenia do prac na czynnej sieci energetycznej)
4. Rozpoczęcie pracy w terenie będzie możliwe po przejęciu urządzeń z danego PZ oraz po wcześniejszym opracowaniu projektów wymiany modernizowanych urządzeń oraz projektów fotometrycznych wykonanych w programie stworzonym do tego celu np. DIALUX lub innych producentów oraz akceptacji przez ZIKiT. W przypadku wykorzystania oprogramowania komercyjnego lub nie dostępnego publicznie, Wykonawca winien dostarczyć Zamawiającemu narzędzia pozwalające na otwarcie i weryfikację dostarczonych plików.
5. Prace należy wykonywać w sposób taki aby utrzymać ciągłość oświetlenia w porze nocnej.
6. Po zakończeniu prac modernizacyjnych przy danym PZ Wykonawca opracuje dokumentację powykonawczą obejmującą układ połączeń sieci oświetleniowej danego PZ wraz z pomiarami fotometrycznymi, zestawieniem zastosowanych materiałów, pomiarami stanu izolacji przewodów, pomiarami ochrony przeciwporażeniowej tj. impedancji pętli zwarcia w

formie papierowej 2 egzemplarze oraz w formie cyfrowej (Word, Excel, AutoCAD).

7. Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia w terminie do 14 dni od podpisania umowy harmonogramu prac z rozbiciem na poszczególne miesiące okresu przewidzianego do realizacji, sporządzony w układzie tabelarycznym.
8. Prace nie leżące w profilu działania Wykonawcy może on zlecić podwykonawcom, w trybie art. 6471 Kodeksu Cywilnego (Dz. U. Nr 16, poz. 93 ze zm.). W takiej sytuacji Wykonawca odpowiada za pracę podwykonawców jak za własne działanie.
9. W ramach prac modernizacyjnych Wykonawca po przejęciu PZ do modernizacji zobowiązany jest do wykonywania prac z zakresu usuwania awarii oświetlenia powstałych wskutek wypadków komunikacyjnych, aktów wandalizmu, kradzieży i działania siły wyższej oraz innych prac z zakresu oświetlenia wynikających z okoliczności, których wystąpienia nie daje się przewidzieć w chwili opisu przedmiotu zamówienia.
10. W przypadku wykonywania prac modernizacyjnych przez Wykonawcę w taki sposób, iż powoduje to zagrożenie bezpieczeństwa publicznego, zagrożenie stanu technicznego urządzeń oświetlenia Zamawiający może powierzyć wykonanie prac mających zlikwidowanie tych zagrożeń lub usterek innemu podmiotowi, a kosztami wykonania tych prac będzie obciążony Wykonawca.
11. W przypadku prowadzenia w ramach modernizacji prac podlegających odbiorowi technicznemu odpowiednio stosuje się postanowienia przepisów w tym zakresie i procedur obowiązujących w ZIKiT (strona [www.zikit.krakow.pl](http://www.zikit.krakow.pl) – informacja).
12. Wykonawca zobowiązany jest do demontażu i utylizacji zużytych źródeł światła, opraw przewodów. Do oferty Wykonawca przedstawi oświadczenie, że będzie posiadał:
  - a) umowę na utylizację zużytych źródeł światła, opraw , przewodów z firmą posiadającą odpowiednie uprawnienia do prowadzenia takiej działalności,
  - b) zezwolenia na gromadzenie i transport odpadów niebezpiecznych.
13. Wykonawca we własnym zakresie i na własny koszt:
  - a) zapewni objęcie kierownictwa robót przez kierownika robót,
  - b) opracuje niezbędne rozwiązania wykonawcze,
  - c) urządzi plac i zaplecze budowy,
  - d) utrzyma w należytej sprawności oznakowanie i zabezpieczenie miejsca prac.
  - e) sporządzi przed rozpoczęciem budowy plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, uwzględniając specyfikę obiektu budowlanego i warunki prowadzenia prac modernizacyjnych,
  - f) wykona organizację robót i ruchu na czas budowy z bieżącym utrzymaniem oznakowania i jego likwidacją po zakończeniu robót wraz utrzymaniem dojazdów i dojazdów do przyległych posesji. Najpóźniej w dniu podpisania umowy wykonawca poda zamawiającemu osobę/podmiot odpowiedzialny za całodobowe utrzymanie

organizacji ruchu wraz z numerem telefonu komórkowego. Organizacja robót i ruchu powinna wprowadzać jak najmniej utrudnień w ruchu kołowym i pieszym.

14. Wykonawca po przejęciu urządzeń zabezpieczy majątek miasta nie podlegający przebudowie (oznakowanie, zieleń, elementy infrastruktury) i po zakończeniu prac doprowadzi powyższe do stanu jak przed jej rozpoczęciem.
15. Roboty nie leżące w profilu jego działania Wykonawca może zlecić podwykonawcom w trybie art. 6471 Kodeksu Cywilnego (Dz. U. z 1964 r. Nr 16, poz. 93 ze zm.). W takiej sytuacji Wykonawca odpowiada za pracę podwykonawców jak za własne działanie.
16. Wykonawca ponosi odpowiedzialność cywilną za szkody, na osobach i rzeczach od czasu przejęcia urządzeń do odbioru końcowego przedmiotu zamówienia.
17. Wykonawca zobowiązany jest ubezpieczyć wykonywane roboty i najpóźniej w dniu zawarcia umowy przedłożyć Zamawiającemu uwierzytelnioną kopię polis ubezpieczeniowych w zakresie odpowiedzialności cywilnej wobec osób trzecich (za szkody majątkowe i osobowe) na sumę: 50.000,00 zł na zdarzenie, bez ograniczenia liczby zdarzeń na okres od czasu rozpoczęcia robót do odbioru końcowego przedmiotu zamówienia.
18. Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia inspektorowi nadzoru wyników badań i pomiarów zgodnych z obowiązującymi ustawami, normami, specyfikacjami dla poszczególnych robót.
19. Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania akceptacji inspektora nadzoru dla materiałów przeznaczonych do wbudowania przed ich wbudowaniem na podstawie przedstawionych atestów i świadectw jakości. W przypadku niedotrzymania tego warunku i niedopuszczenia materiału do zabudowania, dokona wymiany elementu lub materiału na własny koszt.
20. Rozpoczęcie i zakończenie wykonywania prac należy zgłosić na Dyspozytornię (Centrala Sterowania Ruchem) ZIKiT tel. 012 616-75-55, 194-78
21. Nie dopuszcza się zatrudnienia podwykonawcy w zakresie robót energetycznych.

## **2.1 Ogólne warunki wykonania i odbioru robót**

1. Zamawiający dokona odbioru końcowego realizacji przedmiotu umowy w ciągu 14 dni od dnia zgłoszenia przez Wykonawcę gotowości do odbioru i przyjęciu dokumentów do odbioru końcowego.
2. Dokumenty wymagane do odbioru końcowego:
  - a) a) 3 egzemplarze dokumentacji powykonawczej,
  - b) b) dane dotyczące, przewodów, opraw, sterowników,
  - c) c) protokoły pomiarów ochrony przeciwporażeniowej,
  - d) d) uaktualniony schemat obwodów Pz-tu,
  - e) e) dane dotyczące wykonawcy prac: ksero uprawnień pracowników wykonujących pomiary lub prace (potwierdzone przez właściciela uprawnień),

3. Zamawiający dopuszcza wykonanie odbiorów częściowych, odbiory częściowe będą wykonane do siedmiu dni od zgłoszenia, dla danego PZ zgodnie z uzgodnionym harmonogramem prac.

## 2.2 Efekt ekologiczny

1. Przeprowadzona modernizacja musi spełnić poniżej opisany efekt ekologiczny:
  - a) Ograniczenie lub uniknięcie emisji dwutlenku węgla o 1234 Mg CO<sub>2</sub>/rok.
  - b) Zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną o 1377,94 MWh/rok.
2. Termin osiągnięcia efektu ekologicznego: 31.12.2016 r.
3. Osiągnięcie efektu winno być potwierdzone przez dokument opracowany przez akredytowane laboratorium (w rozumieniu ustawy z dnia 30.08.2002 r. o systemie oceny zgodności t.j. Dz.U. 138 z 2010 r. poz. 935 z późn. zm.), potwierdzający uzyskanie założonego efektu ekologicznego; przy czym termin przedłożenia w/w dokumentów ustala się na dzień 30.06.2017 r.

## 2.3 Wymagania szczegółowe

Roboty należy prowadzić w sposób pozwalający spełnienie norm :

- PN-EN 13201,
- PN-IEC 60364,
- PN-EN 60598,
- PN-EN 60439.

## 2.4 Część informacyjna

1. Zamawiający oczekuje, że przedmiot zamówienia zarówno w obszarze projektowania, wykonania oraz oddania do użytkowania otrzyma zgodnie z podpisaną umową.
2. Realizacja zadania została uwzględniona w planie finansowym zamawiającego i środki na ten cel zostały zabezpieczone w budżecie.

## 3 Projekt oświetlenia

W niniejszej sekcji zebrane są wymagania dotyczące realizacji projektu oświetlenia stanowiące dobre praktyki związane ze sterowaniem dynamicznym.

### 3.1 Definicje i pojęcia

1. Klasa oświetleniowa – warunki oświetleniowe jak w normach PKN-CEN/TR 13201-1: 2007 i PN-EN 13201-2:2007.
2. Czynniki zewnętrzne związane z klasą oświetlenia – czynniki zewnętrzne, które rzutują na określenie klasy oświetlenia, a mogą być zmienne w czasie. Poniższe czynniki rzutują na określenie klasy oświetlenia i mogą być zmienne w czasie. Do czynników tych zalicza się

m.in.:

- a) Zakres prędkości poruszania się pojazdów na drodze ( >60 km/h, 30-60 km/h, 5-30 km/h, <5 km/h identyfikowana jako prędkość ruchu pieszego)
  - b) Obecność grup obiektów na drodze (piesi, rowerzyści, pojazdy mechaniczne)
  - c) Inne wymienione w normie PKN-CEN/TR 13201-1:2007
3. Światło zewnętrzne – pod tym pojęciem rozumiane jest rozproszone światło, którego źródłami są słońce lub księżyc. Światło zewnętrzne wpływa, na jakość oświetlenia drogi. Jego natężenie jest zmienne w czasie, w związku z tym występuje możliwość zmiany parametrów pracy opraw (ściemnienie) i osiągnięcia dodatkowego zysku energetycznego przy jednoczesnym spełnieniu normy PN-EN 13201-2:2007.
4. Punkt oświetleniowy – oznacza słup wraz z zainstalowaną na nim oprawą. W przypadku słupa z dwoma oprawami traktujemy to, jako dwa punkty oświetleniowe.
5. Profil – zestaw wartości czynników zewnętrznych mierzonych przez warstwę telemetryczną, definiujący ściemnienie opraw, dla danej klasy oświetleniowej. Profile są wyznaczone celem minimalizacji zużycia energii w zmiennych warunkach otoczenia, przy jednoczesnych zachowaniu norm dla danej klasy oświetleniowej. Lista parametrów uwzględnianych w profilu:
- a) poziom światła zewnętrznego (sensor *ambient light*),
  - b) natężenie ruchu (pętle indukcyjne lub dane od inwestora),
  - c) czas astronomiczny.
6. Główny ciąg komunikacyjny (GCK) – określa powierzchnię, po której poruszają się główni użytkownicy obszaru dla którego wyznaczono segment. Dla większości segmentów (wyznaczonych dla ulic) będzie nim jezdnia; niektóre segmenty wyznaczono dla chodników, alejek parkowych lub ścieżek rowerowych i to one stanowią GCK dla danego segmentu.

## 3.2 Metodyka i formaty danych

1. Zarówno inwentaryzacja, jak i sam projekt oświetlenia powinny zostać dostarczone w wersji elektronicznej, w formacie JSON, zgodnym z otwartymi standardami RFC 7159<sup>1</sup> oraz ECMA-404<sup>2</sup>.
2. Plik w ww. formacie, zawierający wstępnie uzupełnione dane infrastruktury oświetleniowej objętej inwestycją, stanowi załącznik do niniejszej specyfikacji.
3. Dopuszczalne oraz wymagane pola oraz zakresy wartości określono w dokumencie specyfikującym format inwentaryzacji, a także w specyfikacji JSON Schema<sup>3</sup>, stanowiącymi załączniki do niniejszej specyfikacji.
4. Dla wygody Oferentów, Zamawiający udostępnia graficzny edytor plików w formacie JSON Schema, dostępny przy pomocy przeglądarki internetowej pod adresem:

1 RFC 7159: <http://tools.ietf.org/html/rfc7159>

2 ECMA-404: <http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-404.pdf>

3 IETF JSON Schema draft: <http://tools.ietf.org/html/draft-zyp-json-schema-04>



<http://www.oswietlenie.agh.edu.pl/ise>. Edytor ten jest bezstanowy, tzn. działa w całości po stronie przeglądarki internetowej użytkownika, a żadne dane nie są zapisywane na serwerze udostępnionym przez Zamawiającego. Oznacza to także, iż użytkownik winien każdorazowo zapisać lokalną kopię edytowanego pliku na dysku, a przy rozpoczęciu kolejnej sesji edycyjnej – umieścić zawartość lokalnej kopii w edytorze.

### 3.3 Uwzględnienie światła zewnętrznego słonecznego mierzonego przez czujniki na lampie

Poniżej znajduje się opis jak ma zostać uwzględnione światło zewnętrzne w obliczeniach, oraz definicja zakresów oświetlenia użytych przy budowie profili.

1. Zakłada się, że natężenie oświetlenia zewnętrznego,  $E_{ambient}$ , podawane przez sensor jest izotropowe (nie zależy od kierunku pomiaru) oraz, że sumuje się z natężeniem pochodzącym od każdej pojedynczej oprawy.
2. W związku z powyższym, we wzorach zależnych od natężenia światła pochodzącego od opraw stosuje się następujące poprawki związane z natężeniem światła zewnętrznego wskazywanego przez sensor:

- a) Natężenie oświetlenia (półsferyczne, półcyldryczne, poziome, pionowe):

$$E' = E + E_{ambient}$$

- b) Dla luminancji (oznaczenia jak w p. 7.1.1. normy PN-EN 13201-3):

$$L = \left( \frac{I \times \Phi \times MF \times 10^{-4}}{H^2} + E_{ambient} \right) \times r$$

- c) Dla luminancji równoważnej zamgleniu:

$$L_v = 10 \sum_{i=1}^n \frac{(E_i + E_{ambient})}{\theta_i^2}$$

3. Wartości  $E_i, \theta_i$  są określone w par. 8.5 normy PN-EN 13201-3.
4. Powyższe należy uwzględnić również przy obliczaniu średnich luminancji i natężeń. Przyjmuje się, że wartość  $E_{ambient}$  odczytywana z sensora będzie progowana w taki sposób, że dla danej klasy oświetleniowej  $E_{ambient} = 100\%$  oznacza, iż światło zewnętrzne pokrywa zapotrzebowanie na oświetlenie (tj. spełnione są wymagania narzucone przez normę), natomiast  $E_{ambient} = 0\%$  oznacza zanedbywalny poziom rejestrowanego przez sensor natężenia światła zewnętrznego. Powyższy przedział 0–100% dzielimy na 10 zakresów, dla których szacujemy wymagane (przez klasę oświetleniową) natężenie światła generowanego przez oprawy, a zatem stopień ściemnienia, w taki sposób, aby została spełniona norma dla danej klasy oświetleniowej.
5. Podział pełnego zakresu, 0-100%, następuje według poniższych progów (W dalszej części dokumentu próg taki jest nazwany przedziałem oddziaływania światła zewnętrznego - OSZ):
  - a) przedział OSZ 1: 0%–10%,

- b) przedział OSZ 2: 11%–20%,
- c) przedział OSZ 3: 21%–30%,
- d) przedział OSZ 4: 31%–40%,
- e) przedział OSZ 5: 41%–50%,
- f) przedział OSZ 6: 51%–60%,
- g) przedział OSZ 7: 61%–70%,
- h) przedział OSZ 8: 71%–80%,
- i) przedział OSZ 9: 81%–90%,
- j) przedział OSZ 10: 91%–99%.

6. Wartości procentowe są zaokrąglane w górę.

### 3.4 Profile oświetleniowe

- System sterowania będzie wiązał wartość zmierzonego przez sensor poziomu z wartością ściemnienia figurującą w danym profilu oświetleniowym.
- Pełna lista identyfikatorów profili oświetleniowych (dla grupy lamp) mogących być przypisanymi do danej sytuacji oświetleniowej (grupy lamp, drogi) znajduje się w dodatku 2 do niniejszego dokumentu.
- Projektant wyspecyfikuje klasy oświetleniowe mające zastosowanie w obszarze będącym przedmiotem projektu, a tym samym profile, które mają zastosowanie.
- Dla każdej klasy oświetleniowej projektant obliczy profile uwzględniające wszystkie przedziały oddziaływania światła zewnętrznego
- W przypadku klas oświetleniowych Ax, EVx, ESx należy wykonać obliczenia na klasie alternatywnej zgodnie z tablicami 1 i 2, opracowanymi na podstawie normy CEN\_TR\_13201-1:2004.

Klasa zalecana	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Klasa alternatywna		A1	A2	A3	A4	A5

Tablica 1: Klasy A jako alternatywny poziom oświetlenia dla klas S

Klasa zalecana	CE0	CE1	CE2	CE3 S1	CE4 S2	CE5 S4 S3	S4	S5	SE6
Alternatywna klasa dodatkowa	ES1	ES2 EV3	ES3 EV4	ES4 EV5	ES5	ES6	ES7	ES8	ES9

Tablica 2: Klasy ES i EV jako dodatkowe do klas CE lub S

### 3.5 Ocena efektywności rozwiązania

- Do każdego z profili przypisana jest waga. Powinna zostać użyta do oceny efektywności rozwiązania. Waga umieszczona jest w tabeli z definicją profilu.

2. Całkowita wartość mocy dla rozwiązania (P) musi być liczona według wzoru:

$$P = \sum_{pk_{osw}=1}^M \sum_{profil=1}^N (w_{profil} \cdot m_{pk_{osw}} \cdot LFR_{profil, pk_{osw}})$$

gdzie:

- $pk_{osw}$  – punkt oświetleniowy,
  - $M$  – liczba wszystkich punktów oświetleniowych,
  - $profil$  – profil oświetleniowy; obliczenia powinny być przeprowadzane dla wszystkich profili mających zastosowanie w danym punkcie oświetleniowym, w innym przypadku ściemnienie (*dimming*) ma wartość 0,
  - $N$  – liczba wszystkich profili oświetleniowych,
  - $w_{profil}$  – waga dla profilu,
  - $m_{pk_{osw}}$  – moc oprawy oświetleniowej w punkcie oświetleniowym,
  - $LFR_{profil, pk_{osw}}$  – Luminous Flux Ratio wartość parametru określa procentowo z jakim natężeniem świeci dana oprawa dla punktu oświetleniowego i profilu, w przypadku gdy profil nie ma zastosowania w danym punkcie oświetleniowym, należy przyjąć wartość 0.
3. Im wartość P jest mniejsza, tym wyższa jest efektywność odpowiadającego jej rozwiązania.

### 3.6 Wymagania dotyczące przygotowania inwentaryzacji oraz projektu

1. Wykonawca musi wykonać inwentaryzację infrastruktury oświetleniowej w ramach realizacji projektu.
2. Inwentaryzacja powinna zostać przeprowadzona zgodnie z zapisami p. 3.2.
3. Jako załącznik do niniejszej specyfikacji, Zamawiający udostępnia zostaje plik zgodny z zapisami p. 3.2, zawierający dane określone w p. 3.6.1.
4. Oferent nie może dokonywać żadnych zmian pól, których wartości zostały określone przez Zamawiającego – dostarczony plik może być jedynie uzupełniany w zakresie określony w p. 3.6.2 (inwentaryzacja) oraz 3.6.3 (projekt fotometryczny). W szczególności, Oferent nie ma możliwości zmiany m.in. zakresu projektu, liczby oraz obszaru segmentów oświetleniowych, klas oświetleniowych przypisanych do poszczególnych segmentów ani definicji profili.
5. Poprawnie zrealizowana inwentaryzacja będzie bazą do wykonania projektu oświetlenia. W przypadku wykrycia błędów w inwentaryzacji oferent będzie mógł wprowadzić poprawki (zgodnie z zapisami p. 1.5, podpunkt 1).
6. Identyfikatory klas należy zapisywać zgodnie z normą PN-EN 13201, np. „ME3b”.

#### 3.6.1 Dane udostępniane przez Zamawiającego

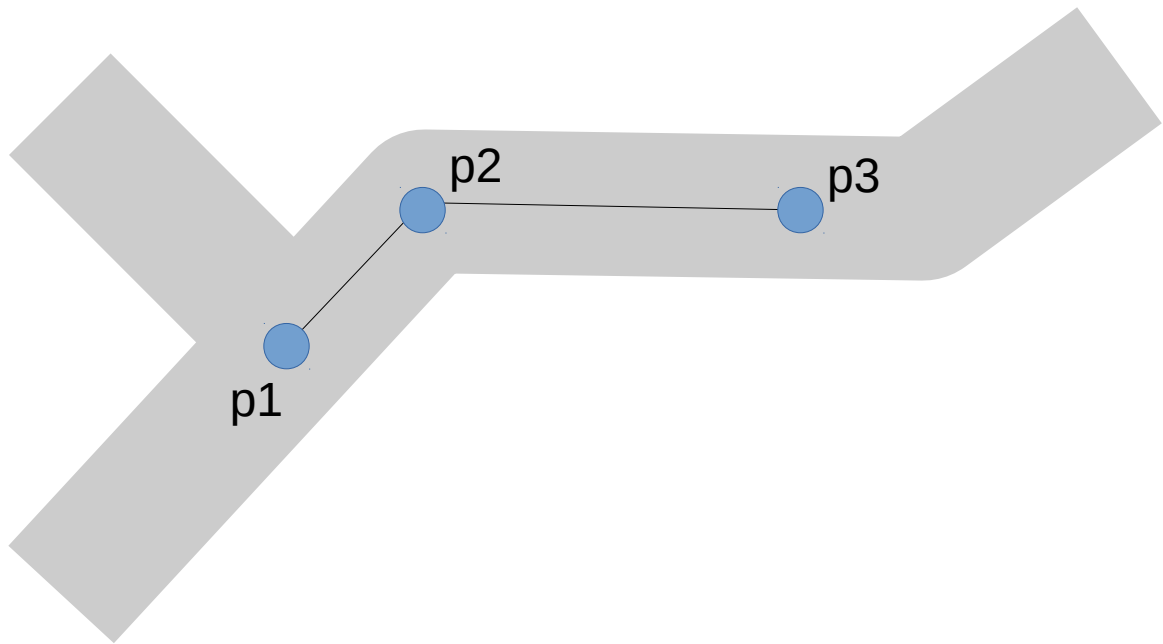
Jako dane wejściowe udostępnione zostaną wartości następujących struktur:

1. Tablicę *roadSurface* z wypełnionymi wszystkimi atrybutami.
2. Tablicę *roadSegment*, zawierającą specyfikację segmentów oświetleniowych, które mają być pokryte w ramach projektu. Dla każdego segmentu określone będą:
  - a) identyfikator segmentu (pole *id*),
  - b) nazwa (pole *name*) – opcjonalnie,
  - c) nazwa ulicy, na której znajduje się segment (pole *street*),
  - d) opis (pole *description*) – tam, gdzie będzie to niezbędne,
  - e) podstawowa klasa oświetleniowa dla segmentu (pole *mainLightingClass*),
  - f) współrzędne geograficzne kolejnych punktów łamanej stanowiącej oś segmentu (tablica *coordinates*, zawierająca wypełnione co najmniej pola dotyczące długości, szerokości geograficznej, liczby określającej kolejność punktów oraz przypisania do grupy<sup>4</sup> – odpowiednio pola *lon*, *lat*, *order* oraz *group*); przykład łamanej wyznaczającej oś segmentu, a składającej się z trzech punktów ( $p_1, p_2, p_3$ ) przedstawiono na rys. 1; w tym przypadku, punkt  $p_1$  stanowi *początek* segmentu, a punkt  $p_3$  – jego koniec.
3. Tablicę *lightingProfile*, zawierającą profile oświetleniowe używane w projekcie oświetlenia. Dla każdego profilu wykorzystanego w projekcie określone będą następujące pola:
  - a) identyfikator profilu (pole *id*),
  - b) klasa oświetleniowa skojarzona z profilem (pole *lightingClassId*) – np. „ME4a”,
  - c) zakres poziomu światła zewnętrznego<sup>5</sup> wpływającego na oświetlenie danego segmentu (pole *ambientPercentRange*, posiadające wypełnione wartości *from* oraz *to*).

---

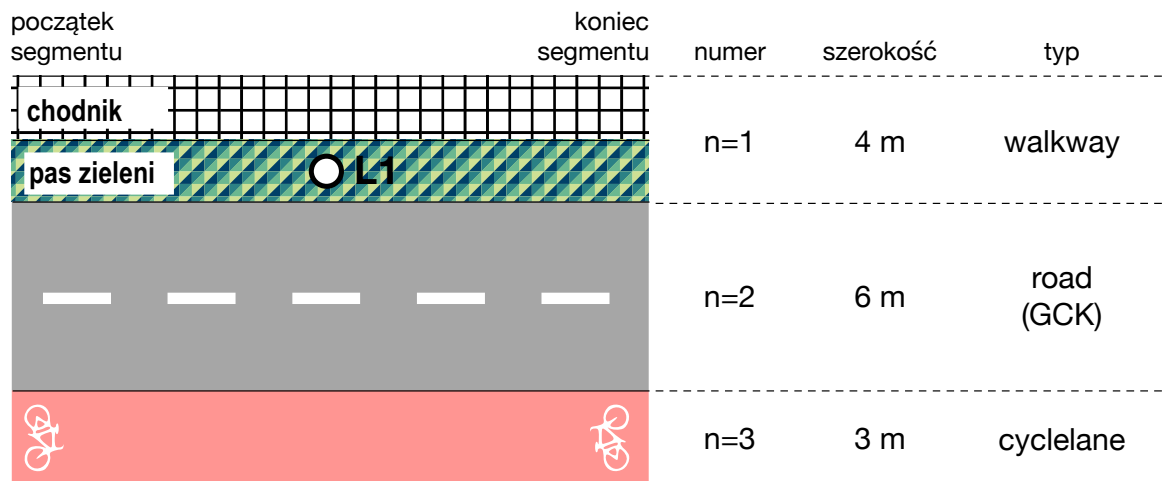
4 Punkty przypisuje się do grupy, jeżeli kształt segmentu nie ma charakteru łamanej, a łamanej z rozgałęzieniami; każde z rozgałęzień stanowi w takim przypadku osobną grupę, numerowaną kolejnymi liczbami naturalnymi.

5 Przyjmuje się, że wartość odczytywana z sensora światła zewnętrznego będzie progowana w taki sposób, że dla danej klasy oświetleniowej wartość 100% oznacza, iż światło zewnętrzne pokrywa zapotrzebowanie na oświetlenie (tj. spełnione są wymagania narzucone przez normę), natomiast 0% oznacza zanedbywalny poziom rejestrowanego przez sensor natężenia światła zewnętrznego. Powyższy przedział 0–100% dzielony będzie na 10 zakresów, dla których należy oszacować wymagane (przez klasę oświetleniową) natężenie światła generowanego przez oprawy, a zatem stopień ściemnienia, w taki sposób, aby sumarycznie została spełniona norma dla danej klasy oświetleniowej.

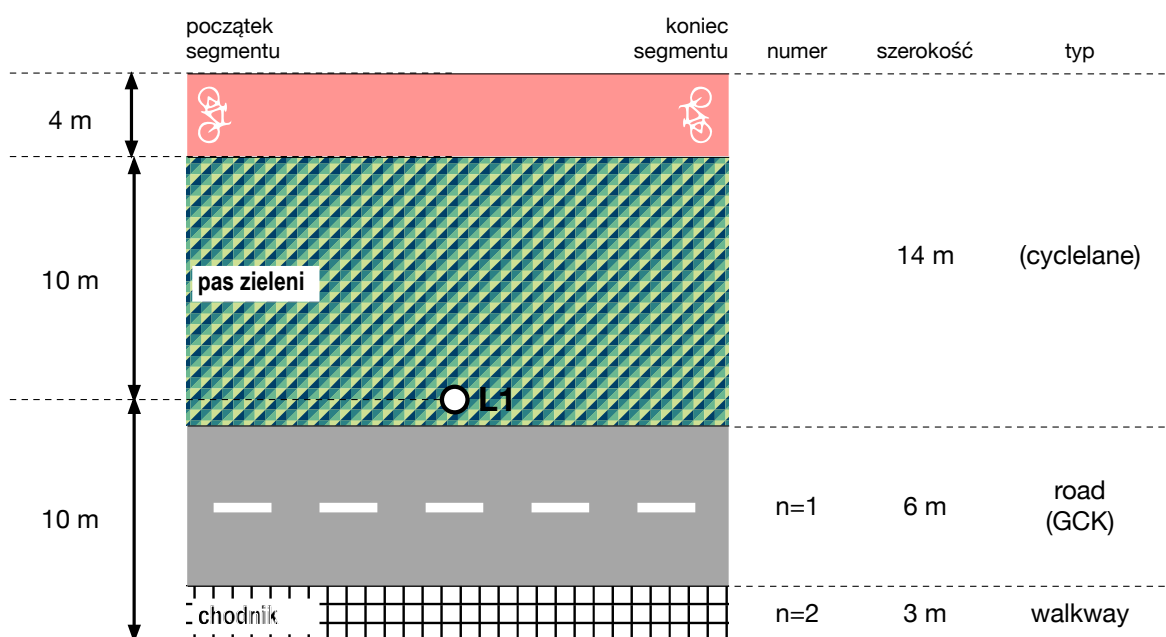


Rysunek 1: Łamana wyznaczająca przykładowy segment na jezdni

4. Tablicę *projectVerificationVector*, zawierającą zbiór wektorów wag używanych do oszacowania efektywności energetycznej projektu. Każdy element (wektor wag) składa się z następujących pól:
  - a) identyfikator wektora (pole *id*),
  - b) tablica wiążąca profile oświetleniowe z wagami (pole *vectorArray*); każdy jej element składa się z pola *lightingProfileId* oraz pola *weight*.
5. Tablicę *projectVerificationVectorInput*, przypisującą wektory wag do poszczególnych segmentów oświetleniowych. Każdy element tablicy określa identyfikator segmentu (pole *roadSegmentId*) oraz identyfikator wektora wag dla danego segmentu (pole *projectVerificationVectorId*).



Rysunek 2: Przykładowy segment i jego przekrój



Rysunek 3: Przykład segmentu oraz elementów, które nie zostaną objęte projektem

### 3.6.2 Procedura uzupełniania danych dotyczących inwentaryzacji

Niniejsza sekcja opisuje procedurę inwentaryzacji, której przeprowadzenie należy do obowiązków Oferenta. Procedura ta obejmuje poniższe kroki.

1. Uzupełnienie danych inwentaryzacyjnych dotyczących segmentów w strukturze: dla każdego segmentu, należy utworzyć tablicę *roadSection*, charakteryzującą przekrój poprzeczny segmentu – określający elementy istotne z punktu widzenia norm oświetleniowych jak jezdnie, chodniki, ścieżki rowerowe, a także elementy nie podlegające oświetleniu, jak pasy zieleni. Przykładowy przekrój segmentu przedstawiono na Rys. 2. Dla każdego elementu należy określić następujące pola:
  - a) unikatowy identyfikator (pole *id*), wyznaczony według schematu: *IDSEGMENTU-n*, gdzie *IDSEGMENTU* to identyfikator segmentu dostarczony przez Zamawiającego, a *n* to kolejna liczba naturalna (1, 2, 3, ...); elementy przekroju winny być numerowane od lewej do prawej, patrząc z początku segmentu w stronę jego końca; dla elementów na przykładowym rysunku będą to identyfikatory od A-1234-1 do A-1234-3,
  - b) numer porządkowy (pole *id\_seq*) – jak wartość *n* powyżej,
  - c) typ elementu (pole *type*) – jedna z wartości:
    - *walkway* – chodnik,
    - *road* – jezdnia,
    - *reservation* – pas zieleni lub inny element nie podlegający oświetleniu;  
**uwaga:** elementy takie jak pas zieleni należy dołączyć do elementu sąsiedniego nie stanowiącego Głównego Ciągu Komunikacyjnego, a więc w praktyce nie powinny one pojawić się w danych inwentaryzacyjnych; przykładowo, w sytuacji przedstawionej na Rysunku 2 pas zieleni został dołączony do chodnika i stanowi wraz z nim spójny element przekroju poprzecznego segmentu,
    - *cycleLane* – droga dla rowerów.
  - d) podstawowa klasa oświetleniowa elementu (pole *lightingClassId*), określona dla głównego ciągu komunikacyjnego segmentu przez Zamawiającego, a dla pozostałych elementów (chodniki, drogi dla rowerów) na etapie przygotowania oferty przyjmując klasę o niższą o 2 klasy od klasy podstawowej,
  - e) szerokość elementu (np. jezdni) na początku segmentu w metrach (pole *widthStart*),
  - f) szerokość elementu (np. jezdni) na końcu segmentu w metrach (pole *widthEnd*)<sup>6</sup>,
  - g) liczba pasów ruchu (pole *numberOfLanes*) – tam gdzie jest to istotne,
  - h) identyfikator nawierzchni (pole *roadSurfaceId*) – jedna z wartości dostarczonych w ramach struktury *roadSurface*.
2. W przypadku, gdy segment posiada niejednorodną strukturę (np. zmienna liczba pasów,

<sup>6</sup> Uwzględnienie szerokości na początku i końcu segmentu ma znaczenie w przypadku elementów jego przekroju, które rozszerzają się lub zwężają w sposób deltowaty.

występowanie przystanków autobusowych, zatoczek parkingowych, itd.), na etapie przygotowania ofert należy założyć, że struktura przekroju jest jednorodna, a jako strukturę przyjąć przekrój segmentu w miejscu w którym jego struktura jest najbardziej złożona; w praktyce będzie to oznaczało przekrój z maksymalną występującą liczbą pasów lub uwzględniający istnienie zatoczek, itd.

3. Przy założeniu, że obserwator stoi po tej stronie GCK po której zlokalizowana jest lampa, na wysokości punktu oświetleniowego, i patrzy w stronę przeciwnego brzegu GCK, jako elementy przekroju należy uznać wszystkie obiekty leżące przed obserwatorem (a więc np. jezdnię i ew. przeciwny chodnik) oraz kwalifikujące się obiekty leżące za obserwatorem. Obiekty leżące za obserwatorem należy uznać za kwalifikujące się, jeżeli nie sięgają od punktu oświetleniowego na odległość większą niż odległość tego punktu oświetleniowego od najdalszego elementu leżącego przed obserwatorem, przewidzianego do oświetlenia przez ten punkt.

Przykład: W sytuacji przedstawionej na Rysunku 3, zakładamy, że obserwator stoi skierowany twarzą w dół rysunku, przy punkcie oświetleniowym L1. Ścieżka rowerowa nie będzie objęta projektem fotometrycznym i nie zostanie dla niej wyznaczony element w strukturze przekroju segmentu, gdyż wykracza poza odległość 10 m od punktu świetlnego L1, która jest odległością tego punktu od dalej położonego brzegu chodnika po drugiej stronie jezdni (GCK). Jednocześnie pominięty zostaje również pas zieleni, gdyż nie ma za nim żadnego obiektu, który należałoby objąć projektem fotometrycznym.

4. Przeprowadzenie inwentaryzacji punktów oświetleniowych i umieszczenie jej wyników w strukturze *pole* oraz jej podstrukturach. W szczególności, dla każdego słupa<sup>7</sup> określić należy:
  - a) unikalny identyfikator słupa (pole *id*), zazwyczaj na podstawie zawartości tabliczki na słupie bądź map identyfikacyjnych,
  - b) identyfikator szafy zasilającej oprawy znajdujące się na danym słupie (pole *cabinet*),
  - c) współrzędne geograficzne podstawy słupa (pole *coordinates*), obejmujące obowiązkowo długość i szerokość geograficzną (pola *lon* oraz *lat*) z dokładnością poziomą min. +/- 1 m oraz opcjonalnie wysokość n.p.m. podstawy słupa.
  - d) umiejscowienie słupa względem drogi (a w szczególności względem segmentu oświetleniowego); każdy słup powinien być przypisany co najmniej do jednego segmentu, a dla każdego przypisania określić należy:
    - identyfikator segmentu (pole *roadSegmentId*),
    - określenie krawędzi pomiędzy elementami przekroju segmentu, od której mierzona jest odległość; patrząc od początku segmentu w kierunku jego końca (por. sekcja 3.6.1), należy umieścić następujące wartości:
      - dla słupów, których odległość mierzona jest od lewej krawędzi pierwszego

---

<sup>7</sup> W przypadku opraw wiszących, dane dotyczące (nieistniejącego w rzeczywistości) słupa należy podać w następujący sposób: współrzędne geograficzne dla rzutu pionowego oprawy na powierzchnię ziemi, pomiar względem drogi – dla ww. rzutu pionowego, od wybranej (określonej) krawędzi drogi.



elementu przekroju: *roadSectionItemId1=null* oraz *roadSectionItemId2=1*,

- dla słupów, których odległość mierzona jest od prawej krawędzi ostatniego (*n*-tego) elementu przekroju: *roadSectionItemId1=n* oraz *roadSectionItemId2=null*,
- dla słupów, których odległość mierzona jest od krawędzi pomiędzy dwoma elementami przekroju (o numerach odpowiednio *n* oraz *n+1*):  
*roadSectionItemId1=n* oraz *roadSectionItemId2=n+1*.
- odległość (w metrach) słupa od określonej krawędzi (pole *setback*); wartość dodatnia oznacza, że słup odsunięty jest od przedmiotowej krawędzi w stronę przeciwną niż GCK, wartość ujemna – że w stronę GCK (np. słup wchodzi na jezdnię),

przykładowo, dla lampy L1 na Rys. 2 parametry będą te określono następująco:  
*roadSectionItemId1=1*, *roadSectionItemId2=2*, *setback=1*;

- e) wysokość słupa w metrach (pole *poleHeight*) – opcjonalnie,
- f) identyfikator następnego słupa w tym samym ciągu (pole *nextPoleId*); w przypadku ostatniego słupa w ciągu, należy podać wartość *null*,
- g) pomiary wysięgnika/wysięgników – w tablicy *arm*, gdzie każdy rekord składa się z:
- długości rzutu na powierzchnię drogi w metrach (pole *overhang*); w przypadku, gdy rzut jest poza powierzchnią drogi, należy podać wartość ujemną określającą odległość rzutu od krawędzi drogi,
  - opcjonalnie, wysokości na której zamontowany jest dany wysięgnik, mierzonej w metrach od podstawy słupa (pole *armMountingHeight*),
  - opcjonalnie, długości wysięgnika w metrach (pole *armLength*),
  - opcjonalnie, pionowego kąta montażu wysięgnika w stopniach (pole *armAngle*),
  - opcjonalnie, kąta w którym wskazuje wysięgnik w stoniach (pole *armAzimuth*)<sup>8</sup>,
  - charakterystyki oprawy/opraw zamontowanych na wysięgniku – w tablicy *fixture*, gdzie każdy rekord składa się z:
    - identyfikatora oprawy (pole *id*),
    - wysokości montażu oprawy mierzonej od podstawy słupa w metrach (pole *mountingHeight*),
    - opcjonalnie, kąta montażu oprawy (poziomo) w stopniach (pole *azimuth*) – analogicznie jak dla parametru *armAzimuth*,
    - opcjonalnie, kąta montażu oprawy (nachylenia) w stopniach (pole *inclination*),
    - opcjonalnie, kąta montażu oprawy (obrotu) w stopniach (pole *rotation*),
    - opcjonalnie, identyfikatora typu oprawy (pole *fixtureModelId*),

---

<sup>8</sup> Jako wartość 0 przyjmuje się linie prostopadłą do nawierzchni jezdni w danym punkcie. Kąty są liczone zgodnie z ruchem wskazówek zegara, dla uproszczenia możliwe jest podanie wartości ujemnych.

- opcjonalnie, wartość współczynnika utrzymania oprawy przyjętego do obliczeń (pole *maintenanceFactor*)<sup>9</sup>,
- opcjonalnie procentowa moc z jaką świeci lampa aby zapewnić spełnienie parametrów związanych z klasami oświetlenia (pole *luminousFluxRatio*).

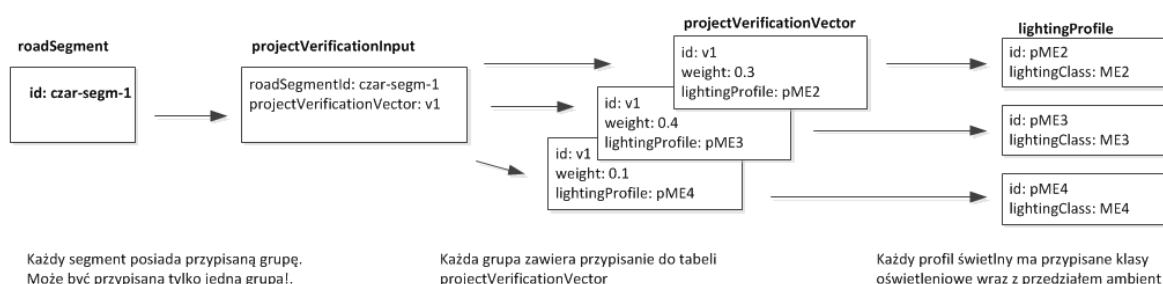
### 3.6.3 Procedura uzupełniania danych dotyczących projektu fotometrycznego

Niniejsza sekcja opisuje procedurę tworzenia projektu fotometrycznego, której przeprowadzenie należy do obowiązków Oferenta. Procedura ta obejmuje poniższe kroki:

1. Do rozstrzygnięcia przetargu będzie brany projekt uwzględniający wszystkie oświetlane obszary, ale pomijający warianty obliczeniowe uwzględniające światło zewnętrzne (opis wykonania obliczeń umieszczony w rozdziale 3.3).

Projekty uwzględniające światło zewnętrzne stanowią element niniejszego zamówienia, mają jednak zostać wykonane po wyborze Wykonawcy i będą podlegały częściowemu odbiorowi i weryfikacji.

2. W pierwszym etapie (projekt wykonywany na etapie składania ofert) do obliczeń należy przyjąć współczynniki MF i CF na poziomie MF = 0,8 i CF = 1. Wyłoniony Wykonawca w projekcie ostatecznym uwzględni wartości współczynników przekazane przez Zamawiającego.
3. Jako załącznik do niniejszego dokumentu przekazana jest specyfikacja segmentów (*roadSegment*), oraz profili oświetleniowych (i klas oświetleniowych drogi) dla których należy przeprowadzić obliczenia. Dokładny opis znajduje się w rozdziale 11; dla każdego segmentu przypisanych jest kilka klas oświetleniowych drogi, dla których należy wykonać obliczenia i znaleźć optymalne rozwiązanie. Połączenie segmentu z klasami oświetleniowymi zilustrowano na rysunku 4.



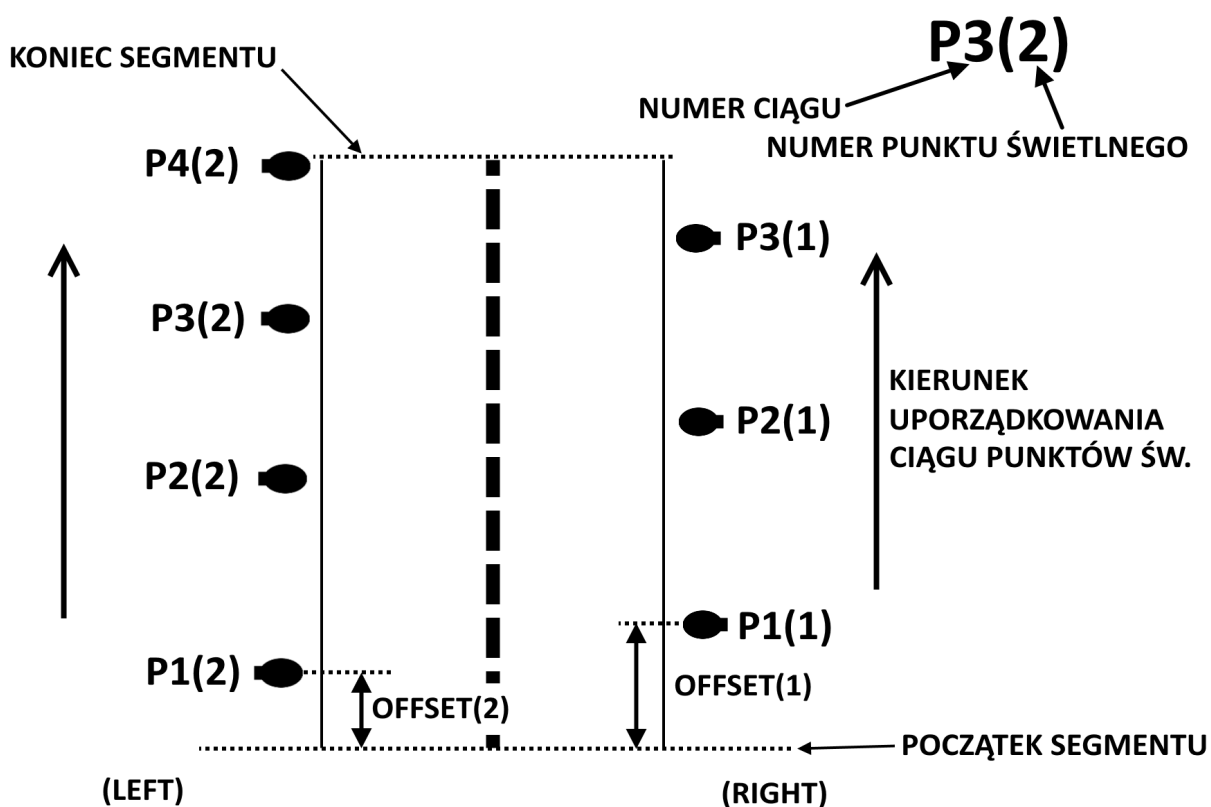
Oznacza to, że na etapie przygotowania oferty dla każdego segmentu należy wykonać nawet 4 projekty fotometryczne (dla różnych klas oświetleniowych drogi). Natomiast w przypadku finalnego projektu wymagane będzie wykonanie projektu także dla sytuacji doświetlenia przez światło zewnętrzne – opisanych w poprzednich rozdziałach. Może to oznaczać że dla jednego segmentu wymagane będzie wykonanie nawet 30 projektów

<sup>9</sup> Współczynnik powinien określać czas starzenia się oprawy oraz inne parametry utrzymaniowe, jak np. współczynnik konserwacji. Wartość w jednościach, np. w przypadku 80% podajemy 0.8.

fotometrycznych (w przypadku kiedy klasa obliczeniowa będzie mogła być obniżona o 2 poziomy, oraz zdefiniowanych zostanie 10 różnych przedziałów OSZ).

W rozdziale 3.5 opisano sposób w jakim zostanie obliczona końcowa efektywność energetyczna.

- Oferent powinien przekazać Zamawiającemu informacje na temat wszystkich danych i parametrów dla których zostały wykonane obliczenia i projekt fotometryczny.
- Po wykonaniu inwentaryzacji zakładamy że dla każdego segmentu zostaną utworzone ciągi lamp (*lampSeries*). Ciąg taki składa się z rosnącej sekwencji punktów świetlnych umieszczonych po jednej stronie drogi – por. rys. 5.



- Przypisanie punktów świetlnych do ciągu nastąpi przez tabele *lampSeriesPoles*. W tabeli tej podajemy:
  - lampSeriesId* – identyfikator serii punktów świetlnych,
  - poleId* – identyfikator punktu świetlnego (określony w ramach procesu inwentaryzacji – struktura *poles*).
- Po przypisaniu punktów lamp do serii należy określić wartości średnie dla całej serii i zapisać je w tablicy *lampSeries*:
  - roadSegmentId* – identyfikator segmentu do której należy seria lamp,

- b) *roadSectionId* – identyfikator sekcji do której odnosi się seria lamp,
  - c) *lampCount* – ilość lamp w danym ciągu/serii,
  - d) *spacing* – średnia odległość pomiędzy lampami w ciągu lamp,
  - e) *mountingHeight* – średnia wysokość montażu lamp,
  - f) *inclination* – średni kąt (pion) montażu lamp,
  - g) *azimuth* – średni kąt (poziom) montażu lamp,
  - h) *rotation* – średni kąt (obrót) montażu lamp,
  - i) *armLength* – średnia długość wysięgnika (jeśli nie są podane parametry setback i overhang),
  - j) *setback* – średnia odległość słupa od krawędzi głównego ciągu komunikacyjnego,
  - k) *overhang* – średnia odległość rzutu lampy do krawędzi głównego ciągu komunikacyjnego w kierunku instalacji słupa,
  - l) *side* – strona segmentu, tak jak to opisano w Możliwe wartości RIGHT LEFT,
  - m) *mf* – opcjonalny parametr określający współczynnik utrzymania,
  - n) *cf* – opcjonalny parametr określający współczynnik zabrudzenia opraw,
  - o) *offset* – parametr określający przesunięcie ciągu względem początku segmentu (por. rys. 5),
8. Po wypełnieniu *lampSeries* określamy pozostałe parametry opraw, które zostaną użyte do obliczeń: w tabeli *fixtureModel* powinny zostać wprowadzone informacje na temat opraw jakie zostaną użyte w montażu. W tabeli Dostawca podaje:
- a) *id* – Unikalny identyfikator oprawy używany w projekcie,
  - b) *model* – Nazwa modelu oprawy,
  - c) *profileFile* – Nazwa pliku LTD z danymi fotometrycznymi. Plik powinien być przekazany razem z projektem
  - d) *totalLuminousFlux* – Ilość lumenów jaka jest generowana przez oprawę
  - e) *totalWattage* – Całkowita moc w oprawy [W].
9. W ramach prac zakładana jest wymiana źródeł światła (oprawy), wraz z możliwością zmiany wysięgnika, oraz kątów instalacji oprawy<sup>10</sup>. Do projektu oświetleniowego wykonywanego przed wyborem dostawcy należy przyjąć te parametry jako parametry dla których szukamy optymalnego wyniku. Optymalnym wynikiem jest najmniejsza moc oprawy z jaką będziemy świecić aby zostały spełnione parametry fotometryczny nakładane przez normy oświetleniowe. W praktyce oznacza to jak najmniejszy parametr LFR – Luminous Flux Ratio.

---

<sup>10</sup> Koszty ewentualnych dodatkowych modyfikacji (wymiany wysięgnika lub zmiany punktu montażu oprawy) podyktowanych obliczeniami fotometrycznymi powinny być wliczone w cenę oferty i nie mogą generować dodatkowych kosztów po stronie Zamawiającego.

10. Projekt fotometryczny powinien być zrealizowany wielowariantowo dla każdego z przekazanych segmentów i profili oświetleniowych. tzn. dla każdego segmentu i profilu oświetleniowego wyznaczamy podstawowe parametry instalacji takie jak długość wysięgnika, kąty nachylenia oprawy (*inclination, azimuth, rotation*), model oprawy, parametr LFR (Luminous Flux Ratio) przy spełnieniu wymagań dla klas oświetleniowych. Wynik powinien być przekazany w formie tabeli *projPoleSetup* i informacji dla którego segmentu oraz profilu oświetleniowego obowiązuje.

11. Wyniki obliczeń zapisujemy w tabeli *projPoleSetup* zawierającej następujące pola:

- *id* – unikalny identyfikator który określa wyniki obliczeniowe dla sytuacji,
- *fixtureModelId* – identyfikator/nazwa oprawy jaka została wybrana dla sytuacji (UWAGA: nazwa musi odpowiadać nazwie podanej w tabeli *fixtureModel*),
- *inclination* – wyznaczony kąt mocowania oprawy,
- *azimuth* – wyznaczony kąt mocowania oprawy,
- *rotation* - wyznaczony kąt mocowania oprawy,
- *fixturePower* – moc czynna zainstalowanej oprawy,
- *lfr* – współczynnik - Luminouse Flux Ratio (wynik),
- *armLength* – długość wysięgnika (jeśli była brana przy obliczeniach).

Dodatkowo struktura musi być uzupełniona o następujące elementy (dane przyjęte do obliczeń):

- *spacing* – wyznaczona średnia odległość pomiędzy lampami (jaka została przyjęta do obliczeń),
- *mountingHeight* – wysokość mocowania oprawy (jaka została przyjęta do obliczeń) – parametr ten powinien odpowiadać danym uzyskanym z inwentaryzacji i uśredniony dla ciągu lamp,
- *setBack* – odległość słupa od krawędzi głównego ciągu komunikacyjnego,
- *overhang* – odległość rzutu oprawy na główny ciąg komunikacyjny do jego krawędzi (w kierunku słupa).

12. Wyniki obliczeń fotometrycznych skojarzonych z daną sytuacją zapisywane są w tabeli *projectCalculation*. Opis pól znajduje się w załączonej specyfikacji. Należy zważyć że wraz z obliczeniami należy załączyć pliki graficzne pokazujące rozkład izolinii a ich nazwy podać w poniższych polach :

- *IsolineIllumHoriz/file* – izolinie pokazujące horyzontalne natężenie światła,
- *IsolineIllumVert/file* – izolinie pokazujące pionowe natężenie światła,
- *IsolineIllumHemi/file* – izolinie pokazujące pionowe natężenie światła,
- *IsolineIllumSem/file* – izolinie pokazujące pół sferyczne natężenie światła.

13. Końcowe wyniki identyfikujące obliczenia fotometryczne (*projectCalculation*), parametry instalacji (*projectPoleSetup*) oraz identyfikatory serii lamp, punktów świetlnych i profili świetlnych powinny być zapisane w tabeli *projectConfigurationLampSeries*, oraz obligatoryjnie w tabeli *projectConfigurationFixture*.
14. Tabela *projectConfigurationLampSeries* zawiera wyniki dla serii lamp.
15. Tabela *projectConfigurationFixture* zawiera wyniki dla pojedynczych punktów świetlnych.
16. Struktura tabeli *projectConfigurationFixture* wygląda następująco:
  - *fixtureId* – wprowadzamy identyfikator punktu świetlnego i modyfikowanej oprawy,
  - *projPoleSetupId* – wprowadzamy identyfikator określający nowe warunki instalacji,
  - *calculation* – wprowadzamy identyfikatory które identyfikują obliczenia:
    - *projectCalculationId* – identyfikator tablicy z obliczeniami wartości fotometrycznych,
  - *profiles* – struktura odnosi się do projektów wielowarantowych:
    - *lightingProfileId* – identyfikator profilu obliczeniowego dla którego określono warunki instalacji i obliczenia fotometryczne,
    - *projPoleSetupId* – wprowadzamy identyfikator określający warunki instalacji w przypadku adaptacji profilu oświetleniowego,
    - *calculations* – identyfikatory szczegółowych obliczeń wartości fotometrycznych.

### **3.7 Wymagania i założenia przy opracowaniu projektu oświetlenia**

1. Projekt oświetlenia musi uwzględniać aktualne normy dotyczące oświetlenia zewnętrznego i normy dotyczące oświetlenia na drogach: PN-EN 13201-3, PN-EN 13201-2, CEN TR 13201-1: 2004,
2. Wynikiem projektu oświetlenia dla instalacji będzie dokumentacja projektowa, w formacie zgodnym z zapisami p. 3.2,
3. Dokumentacja projektowa będzie przekazana w formie papierowej i elektronicznej. Dodatkowo dane związane z nastawami opraw, dla danego punktu świetlnego i profilu, zostaną przekazane Zamawiającemu w formie elektronicznej pozwalającą na szybką weryfikację oraz późniejsze załadowanie do zewnętrznego systemu sterującego, w formacie zgodnym z zapisami p. 3.2 oraz określonymi w nich załącznikach.
4. Oferent dodatkowo przekaże pliki fotometryczne, opisujące parametry opraw użytych w punktach oświetleniowych. Pod pojęciem plików fotometrycznych rozumie się pliki w formacie LDT (EULUMDAT). Pliki te będą użyte do weryfikacji projektu przez Zamawiającego.
5. Przekazany projekt winien być zgodny z zakresem inwestycji. Zostanie on zweryfikowany przez Zamawiającego, a w przypadku uzyskania innego wyniku niż Oferent, nastąpi

weryfikacja projektu przez niezależnego eksperta lub ośrodek naukowy.

## 4 Wymagania dla opraw oświetleniowych

### 4.1 Wymagania elektryczne

1. Zgodność z dyrektywami 2004/108/WE (dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej), 2006/95/WE (dyrektywa niskonapięciowa), 2011/65/WE (w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym).
2. Certyfikat ENEC oraz deklaracja CE
3. Napięcie zasilania 230V $\pm$ 10%, 50 Hz, nominalny współczynnik mocy biernej  $\cos \phi \geq 0,9$ , przy obciążeniu 25 W, zawartość składowych harmonicznym THD <20%.
4. Zasilacz musi posiadać wbudowane zabezpieczenie przeciwprzepięciowe 10kV/3kA.
5. Moc nominalna oprawy musi odpowiadać faktycznemu poborowi mocy oprawy w warunkach stabilnych.

### 4.2 Charakterystyka i trwałość

1. Producent musi dostarczyć zestaw raportów, wymienionych w p. 6, wykonanych przez niezależne, akredytowane laboratorium w celu zagwarantowania podstawowych parametrów świetlnych i elektrycznych oprawy. Raporty muszą być wykonane dla referencyjnej zewnętrznej temperatury  $T_a$  (referencyjnie przyjmuje się  $T_a=25^{\circ}\text{C}$ ) i odpowiadającej jej temperaturze złącza ( $T_j$ ) oraz wybranej referencyjnej wartości prądu zasilania modułu LED (np. 350mA, 500mA, 700mA).
2. Przy czym minimalna sprawność oprawy przy prądzie zasilania 350mA  $T_a$  to 100lm/W.
3. Pliki fotometryczne identyfikujące czy dana oprawa odpowiada przewidzianemu zastosowaniu - muszą być dostępne na stronie producenta w typowych formatach, zgodnych z programami do obliczeń oświetleniowych typu Dialux (np. IES, LDT).
4. Temperatura barwowa LED w zakresie 4000K-4500K (neutralny biały), różnice dopuszczalne  $\pm 1\%$  w wymaganym zakresie temperatury barwowej.
5. Minimalna trwałość 50000 przy L90 dla temperatury  $T_a=25^{\circ}\text{C}$  potwierdzona zestawem dokumentów opisanych w punkcie 6.
6. Wymagane raporty:
  - a) Raport LM-79 zawierający:
    - pomiar goniometryczny tj. rozsył światła/bryłę fotometryczną, strumień świetlny (lumeny), napięcie (V) i prąd zasilania (A), moc (W), współczynnik mocy biernej,
    - pomiar całkowitego strumienia świetlnego (lumeny), temperaturę barwową (CCT), współczynnik oddawania barw (CRI).
  - b) Raport LM-80 z testów przeprowadzonych przez okres minimum 6000 godzin ciągłej

pracy złącza półprzewodnikowego LED w ustabilizowanych warunkach laboratoryjnych, zawierający m.in. informację o spadku strumienia świetlnego, co 1000 godzin, wyrażoną jako procent wartości początkowego strumienia świetlnego.

- c) Ekstrapolację spadku strumienia świetlnego pomierzonego w dostarczonym dokumencie LM-80 przez okres nie dłuższy niż sześciokrotność czasu pomiarów przeprowadzonych w LM-80, zgodnie z metodą TM-21. Spadek strumienia ma być przedstawiony w postaci wykresu nominalny strumień świetlny/godziny (tys.).

### **4.3 Wymagania mechaniczne**

1. Oprawa musi być przetestowana w celu weryfikacji spełnienia następujących standardów:
  - a) szczelność zgodnie z IEC 60529,
  - b) odporność mechaniczna zgodnie z IEC 62262.
2. Wymagana minimalna szczelność oprawy (komora optyczna i komora osprzętu): IP66.
3. Wymagana minimalna odporność mechaniczna klasa: IK08.
4. Modułowa konstrukcja oprawy: konstrukcja oprawy musi pozwalać na wymianę modułów oświetleniowych LED w całości (nie poszczególnych diod LED czy też ich soczewek).
5. Obudowa (korpus) oprawy wykonana z ciśnieniowego odlewu aluminiowego malowana proszkowo lub anodowana na żądany kolor z palety RAL.
6. Oprawa powinna posiadać budowę dwukomorową z termicznym oddzieleniem komory osprzętu elektrycznego od komory optycznej.
7. Oprawa musi posiadać zintegrowany z obudową ucwyt umożliwiający jej pionowy lub poziomy montaż na wysięgniku lub bezpośrednio na słupie o średnicy wewnętrznej 60-72mm, z możliwością regulacji pochylecia od 0 do min.10 stopni.
8. Oprawa wykonana w I lub II klasie ochronności.
9. Zakres temperatury pracy oprawy -40°C do +35°C.
10. Oprawa musi zapewniać beznarzędziową obsługę.

### **4.4 Wymaganie związane ze sterowaniem**

1. Lampy muszą posiadać interfejs DALI lub 1-10V pozwalający na dynamicznie obniżanie mocy oprawy a tym samym strumienia świetlnego oprawy. Sterownik oprawy musi mieć możliwość przekazywania informacji na temat parametrów pracy oprawy oraz komunikatów o błędach/awariach
2. Oprawy muszą być przystosowane do współpracy ze sterownikami segmentowymi zlokalizowanymi w szafie lub jej bezpośrednim otoczeniu poprzez obustronną komunikację systemu sterowania z oprawą, umożliwiającą m.in. redukcję mocy i strumienia świetlnego oprawy.
3. Komunikacja pomiędzy oprawami a sterownikami segmentowymi musi odbywać się bezprzewodowo. W ramach prac nie będzie doprowadzane okablowanie do opraw/punktów



oświetleniowych ani też nie jest możliwe wykorzystanie nieużytych przewodów/kabli, jeśli takie są doprowadzone do punktu oświetlenia/oprawy

4. Zmiana parametrów lampy nastąpi do 30 sekund po wydaniu dyspozycji przez system sterowania.
5. Redukcja mocy musi odbywać się przez zmniejszenie strumienia świetlnego wszystkich źródeł LED jednocześnie, a nie przez odłączanie zasilania od poszczególnych modułów LED w jednej oprawie.

## 4.5 Czujniki zamontowane w oprawach

1. Co najmniej co 10 zamontowana oprawa musi być wyposażona w czujnik oświetlenia zewnętrznego (*ambient lighting*) zintegrowany z korpusem oprawy oświetleniowej tak, aby pomiar nie był zakłócany przez bezpośredni strumień oprawy.
2. Lokalizacja instalacji opraw z czujnikami zostanie ustalona wspólnie z Zamawiającym.
3. Dane z czujników muszą być dostępne do odczytu poprzez odpowiednie API.

## 5 Wymagania dla systemu zarządzania centralnego

1. Wykonawca winien przewidzieć nieodpłatny system i aplikację sterowania oświetleniem, zapewniające zdalny nadzór (monitorowanie, konfiguracja) przez sieć Internet z poziomu przeglądarki – bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania.
2. Dostęp do interfejsu użytkownika powinien być możliwy z dowolnego urządzenia wyposażonego w dostęp do internetu i przeglądarkę internetową.
3. Wymagana funkcjonalność aplikacji:
  - a) graficzny interfejs w postaci strony internetowej wraz z mapą na której za pomocą ikon reprezentowane są wszystkie punkty należące do systemu,
  - b) redukcja mocy pojedynczych opraw oświetleniowych, grup opraw lub wszystkich opraw,
  - c) załączanie i wyłączanie pojedynczej oprawy,
  - d) możliwość podłączenia do dowolnej oprawy czujnika (np. ruchu), który będzie sterował pracą pojedynczej oprawy lub grupy opraw (niezależnie od ich fizycznego połączenia),
  - e) możliwość zdalnej zmiany konfiguracji w dowolnym momencie,
  - f) automatyczna redukcja mocy zgodnie z zaprogramowanymi krzywymi redukcji, - redukcję ręczną poziomu oświetlenia pojedynczej oprawy, grupy opraw, całej instalacji,
  - g) zaprogramowanie oddzielnych krzywych redukcji dla dni pracujących (pon-pt) oraz weekendów (sb-nd),
  - h) zaprogramowanie wyjątków np. dni świątecznych, podczas których oświetlenie powinno mieć inną charakterystykę,
  - i) zmiana poziomu redukcji mocy poprzez zdalne przeprogramowanie w dowolnym

momencie,

- j) pomiar prądu, napięcia, mocy, współczynnika mocy, czasu pracy źródła światła dla pojedynczego punktu świetlnego,
- k) dostęp do historycznych parametrów pracy systemu,
- l) pomiar czasu pracy sterowników,
- m) pomiar czasu pracy źródeł światła, ułatwienie planowania grupowej wymiany źródeł światła,
- n) uwzględnienie zaprojektowanego współczynnika utrzymania – utrzymanie stałego strumienia świetlnego w czasie,
- o) możliwość zaprogramowania wirtualnej mocy oprawy,
- p) niezwłoczne sygnalizowanie uszkodzonego źródła światła lub statecznika, zaniku napięcia zasilającego, błędów komunikacji, przekroczonego poziomu mocy lub temperatury za pomocą wiadomości SMS oraz e-mail,
- q) generowanie raportów zużycia energii oraz raportów błędów,
- r) dodawanie nowych punktów świetlnych bez konieczności przebudowy istniejącej instalacji (np. prowadzenia dodatkowych przewodów, łączenia obwodów itp.),
- s) wprowadzanie położenia punktów albo poprzez podanie współrzędnych geograficznych albo poprzez wskazanie miejsca montażu na mapie,
- t) tworzenie kont użytkowników z różnorodnymi poziomami dostępu z możliwością zmiany w dowolnym momencie.
- u) bezpłatne wsparcie techniczne polegające na bieżących zdalnych aktualizacjach oprogramowania sterownika oraz zabezpieczeń.

4. Koszty związane z transmisją danych będzie ponosił Zamawiający.

## **6 Wymagania dla urządzeń zdalnych (sterowniki segmentowe i sterowniki opraw)**

### **6.1 Cechy fizyczne i wymagania**

1. Sterowniki segmentowe muszą mieć możliwość normalnej pracy w zakresie temperatur zewnętrznych od -30 stopni C do 50 stopni C.
2. Sterowniki segmentowe instalowane w warunkach zewnętrznych muszą mieć minimalny współczynnik szczelności na poziomie IP54
3. Sterowniki segmentowe muszą operować przy napięciu zasilania  $230 \pm 10\%$  V
4. Sterowniki segmentowe winny być umieszczone w lokalizacji szaf sterujących lub, w uzasadnionych wypadkach, przy oprawach oświetleniowych.
5. Dostawca musi dostarczyć informacje o szczytowej i średniej mocy wszystkich Urządzeń

- Zdalnych i opisać metodę i założenia przyjęte do jej wyliczenia.
6. Sterowniki opraw muszą mieć możliwość zmiany stanu włączenia opraw.
  7. Sterowniki opraw muszą mieć możliwość zmiany stanu ściemnienia oprawy poprzez wykorzystanie sygnału sterującego 0-10V lub DALI.
  8. System powinien umożliwiać płynną zmianę poziomu ściemnienia.
  9. Sterowniki opraw muszą mierzyć faktyczne chwilowe zużycie mocy, napięcie zasilania, natężenie prądu zasilania i współczynnik mocy.
  10. Chwilowy pobór mocy, napięcie zasilania i współczynnik mocy powinny być mierzone dla każdej oprawy, z uwzględnieniem parametrów samej oprawy i sterownika oprawy.
  11. Sterowniki opraw muszą mierzyć chwilowy, aktualny poziom pobieranej mocy.
  12. Urządzenia zdalne muszą mieć możliwość logowania godzin przepracowanych w trybie „włączone” dla każdej oprawy.
  13. Urządzenia Zdalne muszą mieć możliwość logowania skumulowanej konsumpcji energii dla każdej oprawy (wraz z energią zużytą przez sterownik).
  14. W przypadku braku komunikacji, Urządzenia Zdalne muszą mieć możliwość monitorowania i przechowywania następujących parametrów wraz z czasem ich zarejestrowania:
    - Skumulowany czas w trybie „włączona” (minuty)
    - Skumulowana konsumpcja energii (kWh)

## 6.2 Cechy i wymagania logiczne

1. W trybie pracy online (w połączeniu z systemem sterowania), urządzenia zdalne muszą mieć możliwość monitorowania i raportowania następujących parametrów opraw:
  - Status kontrolera/sterownika (komunikacja lub jej brak, występowanie alertów lub błędów)
  - Status oprawy (włączona, wyłączona, poziom ściemnienia, alerty, błędy)
  - Średnie napięcie zasilania w trybie „włączona”
  - Średnie natężenie prądu zasilania (mA) w trybie „włączona”
  - Średnia moc pobierana (W) w trybie „włączona”
  - Średni współczynnik kompensacji mocy w trybie „włączona”
  - Skumulowany czas pracy w trybie „włączona” (minuty)
  - Skumulowana konsumpcja energii (kWh)
  - Temperatura wewnątrz oprawy
2. Parametry opraw powinny być raportowane z maksymalnym opóźnieniem 10 minut.
3. Urządzenia Zdalne muszą automatycznie przekazać wszystkie dane zbuforowane w trybie

offline w chwili przywrócenia komunikacji.

### **6.3 Cechy i wymagania dla systemu sterowania**

1. Urządzenia Zdalne muszą mieć możliwość sterowania pojedynczą oprawą lub grupą opraw.
2. Zmiany stanu zasilania lub ściemnienia dla grupy opraw powinny być odpowiednio rozłożone w czasie by ograniczyć prąd rozruchowy innych elementów elektrycznych (np. styczników, przekaźników, wyłączników) na obwodzie elektrycznym opraw.
3. Urządzenia zdalne muszą mieć możliwość sterowania ręcznego, gdzie stan zasilania i ściemnienia pojedynczej oprawy lub grupy opraw byłoby modyfikowane w odpowiedzi na instrukcje płynące z CMS.
4. Urządzenia zdalne muszą mieć możliwość sterowania planowego, gdzie stan zasilania i ściemnienia oprawy lub grupy opraw jest modyfikowany zgodnie z predefiniowanym profilem/harmonogramem pracy.
5. Urządzenia zdalne muszą mieć możliwość sterowania planowego, opartego o pomiar czasu, w którym sterowniki modyfikują sposób pracy oprawy o zadanej chwili, lub na podstawie wystąpienia zdarzeń określonych w harmonogramie.
6. Urządzenia zdalne muszą mieć możliwość sterowania planowego w oparciu o pomiar czasu:
  - na podstawie zdarzeń występujących z dzienną rekurencją
  - na podstawie zdarzeń z tygodniową rekurencją
  - na podstawie zdarzeń występujących w weekendy
7. W trybie offline, Urządzenia Zdalne muszą mieć możliwość utrzymania ciągłego sterowania oprawą zgodnie z ostatnim zaprogramowanym algorytmem sterowania planowego (lub domyślnym algorytmem sterowania planowego, jeśli inny nie został zaprogramowany).
8. Urządzenia Zdalne muszą mieć możliwość pomiaru rzeczywistego poboru mocy wszędzie tam, gdzie stan ściemnienia został zmieniony w celu otrzymania pożądanego poziomu poboru mocy (ujęcie procentowe).
9. Urządzenia Zdalne muszą mieć możliwość automatycznego utrzymania stałego strumienia świetlnego (wyrażonego w lumenach) w czasie, poprzez kompensację spadku nominalnego strumienia świetlnego oprawy.

### **6.4 Trwałość i niezawodność**

1. Trwałość użytkowa wszystkich Urządzeń Zdalnych musi być nie mniejsza niż 15 lat lub więcej dla zewnętrznej temperatury referencyjnej 25° C.
2. Dostawca musi przedstawić odpowiednie raporty trwałości Urządzeń Zdalnych, jako średni czas między awariami (Mean Time between Failures MTBF) zgodnie z Telcordia SR-332.

## **6.5 Wymagania związane z interfejsem i komunikacją z systemem sterowania**

1. System sterowania winien udostępniać dwukierunkowy interfejs, umożliwiający komunikację z zewnętrznym systemem decyzyjnym.
2. Komunikacja powinna odbywać się z wykorzystaniem odpowiedniego, otwartego protokołu komunikacyjnego (np. HTTP 1.1, XMPP).
3. Interfejs musi posiadać mechanizm uwierzytelniania, zabezpieczający przed nieuprawnionym dostępem.
4. Transmisja winna być szyfrowana przy pomocy protokołu kryptograficznego SSL lub równoważnego.
5. Wartości reprezentujące czas muszą być przysyłane w formacie zgodnym z normą ISO 8601, uzupełnionym o mikrosekundy, np. „2014-03-25T14:03:33.547222”.
6. Każde urządzenie winno posiadać interfejs (zwany „interfejsem stanu”) pod jednoznacznie określonym adresem, pozwalający na pobieranie informacji o parametrach i stanie określonego urządzenia (oprawy oświetleniowej), powiązanego z określoną szafą oświetleniową.
7. System sterowania winien ponadto udostępniać interfejs (zwany dalej „interfejsem sterowania”), o określonym adresie, na który przekazywane są komunikaty sterujące (m.in. włączanie/wyłączanie oprawy, ustawianie poziomu ściemnienia).
8. Dane zwracane przez interfejs stanu oraz przekazywane do interfejsu sterowania powinno być zapisane w formacie zgodnym składniowo ze standardem ECMA-404 lub innym, o analogicznym poziomie ekspresji i z precyzyjnie określoną składnią.
9. Dokumentacja dostarczonego systemu powinna obejmować słownik możliwych komunikatów, w raz z opisem semantyki przekazywanych i zwracanych parametrów.

## **7 Gwarancja na zastosowane komponenty**

### **7.1 Okres gwarancji**

1. Okres gwarancyjny musi zaczynać się w momencie odbioru wykonanej instalacji.
2. Dostawca musi dostarczyć użytkownikowi podpisaną kopię certyfikatu gwarancyjnego niezwłocznie po dokonaniu odbioru instalacji.

### **7.2 Sprzęt**

1. Wszystkie komponenty muszą być objęte pisemną gwarancją pokrycia kosztów sprzętu i robocizny w przypadku ich wymiany przynajmniej w okresie trzech lat.
2. Użytkownik może przeprowadzić własne pomiary i/lub przesłać komponenty systemu do niezależnych laboratoriów by przeprowadzić testy w celu egzekwowania zapisów gwarancyjnych w dowolnym momencie okresu gwarancyjnego.

3. Pisemna gwarancja musi być zamieniona na pisemną gwarancję wymiany elementów na miejscu/w zainstalowanej infrastrukturze w przypadku gdy ilość zaobserwowanych usterek przekracza 10 procent w dowolnej instalacji co najmniej 100 lub więcej jednakowych urządzeń.

## **7.3 Oprogramowanie i oprogramowanie wbudowanego**

1. Całe oprogramowanie i oprogramowanie wbudowane musi być pokryte pisemną gwarancją pokrywającą materiał oraz robocizną na okres 3 lat.

# **8 Instalacja, rozruch, szkolenia i eksploatacja**

## **8.1 Instalacja komponentów**

1. Wszystkie komponenty muszą być zainstalowane przez Dostawcę lub reprezentującą go stronę trzecią.
2. Ogół sprzętu, oprogramowania i oprogramowania wbudowanego (firmware) niezbędnego do instalacji, operowania i zarządzania wszystkimi komponentami musi być dostarczony.
3. Dostawca musi dostarczyć wszystkie istotne instrukcje instalacyjne i rozruchowe oraz instrukcje obsługi w formacie PDF.
4. Dostawca lub kwalifikowany przedstawiciel producenta musi dostarczyć osobę do wsparcia procesu instalacji, dostępną przez telefon lub internet.
5. Dostawca musi przeprowadzić szkolenie dotyczące instalacji system
6. Dostawca i Użytkownik wspólnie przeprowadzą odbiór instalacji.

## **8.2 Rozruch systemu**

1. Rozruch system zostanie przeprowadzony przez Użytkownika lub reprezentujący go podmiot trzeci przy wsparciu dostawcy.
2. System musi być przetestowany pod kątem kompatybilności sprzętowej, oprogramowania, oprogramowania wbudowanego (firmware) lub błędów, które wynikły w trakcie instalacji oraz jakichkolwiek aktualizacji, zmian lub dodatkowych instalacji przeprowadzonych dla prawidłowego działania systemu.
3. Proces konfiguracji systemu powinien nastąpić niezwłocznie po zakończeniu instalacji, udanego rozruchu i demonstracji wszystkich funkcji i możliwości system.
4. Proces konfiguracji musi zawierać okres próbny równy trzydziestu dniom kalendarzowych działania systemu.
5. Okres próbny nie rozpocznie się do momentu osiągnięcia zasadniczej kompletacji/instalacji systemu zgodnie z wymogami specyfikacyjnymi, odpowiednio opisanej i podpisanej przez Użytkownika lub przedstawiciela Użytkownika.
6. Przez cały okres próbny wszystkie funkcje i możliwości systemu opisane przez Dostawcę podczas szkolenia muszą być zademonstrowane

7. Przez cały okres próbny wszystkie funkcje i możliwości system muszą działać poprawnie, przez co najmniej 98% czasu próbnego.
8. Proces programowania musi nastąpić w momencie pozytywnego zaakceptowania przez Użytkownika funkcjonowania systemu w okresie próbnym.

### **8.3 Szkolenia**

1. Dostawca przeprowadzi wszechstronne szkolenie na miejscu u Użytkownika pokrywając, co najmniej zagadnienia testowania, programowania, konfiguracji, administracji, spraw operacyjnych, rozwiązywania najczęściej spotykanych problemów/zagadnień związanych z systemem. Wykonawca zobowiązany będzie do załączenia kompletu materiałów dotyczących obsługi i programowania do materiałów szkoleniowych Użytkownika.
2. Dostawca pozostanie do dyspozycji personelu Użytkownika zgodnie z uzgodnionym harmonogramem.
3. Dostawca dostarczy instrukcje szkoleniowe i inną dokumentację (np. Instrukcje eksploatacyjne i operacyjne) w formacie PDF.
4. Dostawca dostarczy wymagany sprzęt szkoleniowy do celów szkoleniowych.
5. Szkolenie Dostawcy będzie się opierać na instrukcjach wydawanych zainstalowanemu u Użytkownika systemowi ( a nie z udziałem system zdalnego lub symulacji systemu), i ukierunkowane na nowych użytkowników.
6. Użytkownik ma prawo nagrywać szkolenie dla wewnętrznych celów szkoleniowych. Nagrania będą stanowić własność Użytkownika wyłącznie na jego potrzeby.
7. Dostawca musi określić stopień koordynacji współpracy z zespołem IT po stronie Użytkownika w odniesieniu do zapewnienia komunikacji z istniejącymi systemami.
8. Nastawy i konfiguracja systemu przez stronę trzecią lub Użytkownika może wymagać od producenta lub przedstawiciela producenta obecności podczas okresu próbnego.

### **8.4 Eksploatacja systemu**

1. System będzie eksploatowany przez Użytkownika.
2. System będzie utrzymywany przez Użytkownika lub reprezentującą go stronę trzecią:
  1. Dostawca dostarczy wszechstronne szkolenie eksploatacyjne na miejscu u Użytkownika uwzględniając w nim wszystkie elementy systemu.
  2. Dostawca zapewni odpowiednie utrzymanie sprzętu/urządzeń i oprogramowania zgodnie z zapisami gwarancyjnymi i przez okres ich obowiązywania. Jakikolwiek termin eksploatacji powinien rozpoczynać się zgodnie z data rozpoczęcia gwarancji.
3. Dostawca wskaże wszystkie terminy obowiązkowej inspekcji eksploatacyjnej w celu utrzymania ważności gwarancji.
4. Aktualizacja oprogramowania i oprogramowania wbudowanego (firmware), jego eksploatacja oraz wsparcie będzie bezpłatnie dostarczone przez Dostawcę bezpłatnie przez

okres trzech lat.