

Załącznik nr 2 do PFU I

Wytyczne w zakresie opracowania dokumentacji

1. Wytyczne ogólne

Wyznaczone przejście dla pieszych powinno być widoczne w różnych warunkach atmosferycznych i porach doby. W przypadku nocnych ograniczeń widoczności powinno stosować się sztuczne oświetlenie przejść dla pieszych. Oświetlenie przejść dla pieszych powinno jednocześnie zapewniać: kierowcy właściwe warunki rozpoznania sytuacji drogowej i obserwacji sylwetki pieszego, a pieszemu właściwe warunki obserwacji otoczenia, przejścia dla pieszych i zbliżających się pojazdów.

Stosowane 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 $a=0,7 \cdot h$).

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 źródła światła.

Zaleca się doprowadzić do dodatniego kontrastu luminacji, czyli takiego, gdzie luminacja postaci pieszego jest dodatnia względem tła (czyli jezdni) w odległości ok. 50 m 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 rozświetlanej 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 długość 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.

2. Poziom i cechy oświetlenia

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 natężenie oświetlenia** musi być zgodne z poniższą tabelą:

Wymagania	Poziome natężenie oświetlenia E_h [lx]
Wartość średnia poziomego natężenia oświetlenia mierzona w całej płaszczyźnie przejścia dla pieszych	$E_h > 100$ *
Wartość poziomego natężenia oświetlenia mierzona we wszystkich punktach pomiarowych przejścia dla pieszych	$E_h > 25$ *

oraz nie mniejsze niż wartości podane w Tablicy 5.1 - Ogólne strefy ruchu w miejscach pracy na zewnątrz, z normy PN-EN 12464-2:2008 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz, tj:

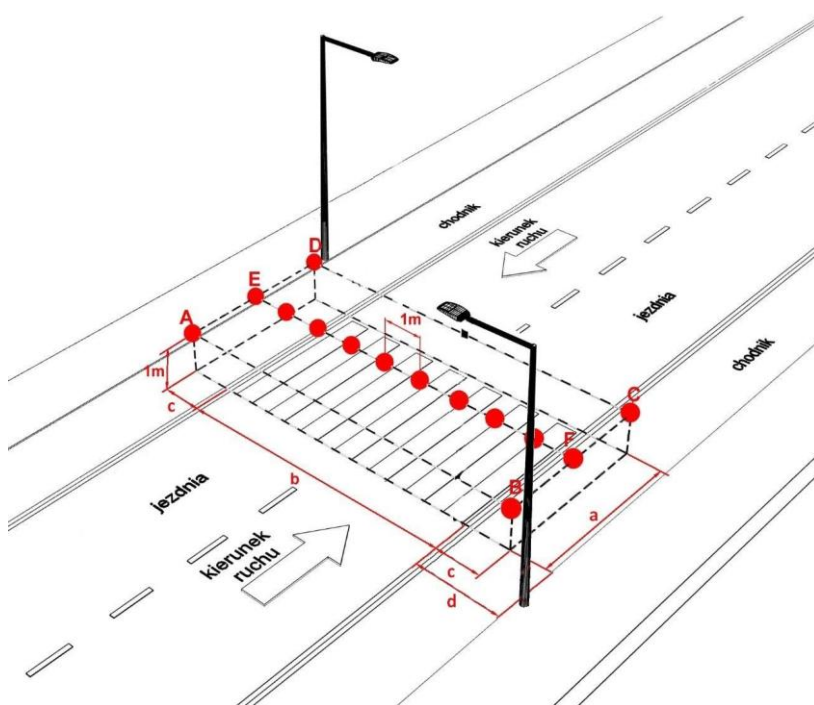
Nr ref.	Typ strefy, zadania lub czynności	E_m [lx]	U_0	GR_L	R_a	Uwagi
5.1.4	Przejścia dla pieszych, zawracanie pojazdów, punkty załadunku i rozładunku pojazdów	50	0,40	50	20	

gdzie:

E_m – eksploatacyjne natężenie oświetlenia na powierzchni odniesienia
 U_0 – minimalna równomierność oświetlenia na powierzchni odniesienia,
 GR_L – granica oceny olśnienia,
 R_a – minimalne wskaźniki oddawania barw.

* W przypadku braku pieszego na przejściu lub/i w strefach chodnika przed przejściami oświetlenie powinno zmniejszać swoje natężenia do 40% mocy wyjściowej.

- b) **Natężenie oświetlenia mierzone w płaszczyźnie pionowej** powinno być znacznie wyższe niż poziome natężenie oświetlenia drogowego na jezdni – wytworzenie kontrastu dodatniego. Również strefy przy końcach przejść przez drogę, gdzie piesi oczekują na przejście (tzw. strefa oczekiwania, **min 2,0 m od krawędzi jezdni**), powinny być odpowiednio oświetlone. Oświetlenie ograniczone do wąskiego pasa wokół powierzchni przejścia powoduje bardzo silny efekt towarzyszący wzrostowi uwagi.
- c) Płaszczyzny obliczeniowe należy przyjmować zgodnie z rysunkiem 1.1. Równomierność ogólną oświetlenia w płaszczyźnie pionowej zaleca się przyjąć $\geq 0,20$.



Rys. 2.1. Rozmieszczenie płaszczyzn obliczeniowych
gdzie:

a, b – wymiary przejścia dla pieszych c – odległość osi chodnika od krawędzi jezdni (do obliczeń przyjąć min 1m) d – odległość słupa od krawędzi jezdni (**słup ustawiony poza chodnikiem**)

Wymagania	Pionowe natężenie oświetlenia E_v [lx]
Wartość pionowego natężenia oświetlenia mierzona w punktach A, B, C, D	$E_v \geq 5$
Wartość pionowego natężenia oświetlenia mierzona dla wszystkich punktów z kierunku 1 na odcinku E-G	$E_v \geq 10$

Wartość pionowego natężenia oświetlenia mierzona dla wszystkich punktów z kierunku 1 na odcinku G-F	$E_v \geq 20$
Wartość pionowego natężenia oświetlenia mierzona dla wszystkich punktów z kierunku 2 na odcinku G-F	$E_v \geq 10$
Wartość pionowego natężenia oświetlenia mierzona dla wszystkich punktów z kierunku 2 na odcinku E-G	$E_v \geq 20$

W przypadku braku pieszego na przejściu lub/i w strefach oczekiwania oświetlenie powinno zmniejszać swoje natężenia do 40% mocy wyjściowej.

- d) W celu dodatkowego wyróżnienia strefy przejścia dla pieszych, zaleca się **wytworzenie kontrastu 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).
- e) Nie dopuszcza się rotacji opraw względem osi wysięgnika; wartość rotacji musi wynosić 0°.
- f) Kontrast luminancji sylwetki człowieka z tłem na przejściu dla pieszych

Wymagania	Kontrast luminancji obiektu z tłem C
Wartość kontrastu dla kierunku obserwacji 1 na odcinku E - G	$C \geq 1$
Wartość kontrastu dla kierunku obserwacji 1 na odcinku G - F	$C \geq 3$
Wartość kontrastu dla kierunku obserwacji 2 na odcinku E - G	$C \geq 1$
Wartość kontrastu dla kierunku obserwacji 2 na odcinku G - F	$C \geq 3$

- g) Parametry olśnienia
- klasa rozsyłu światłości oprawy – G3,
 - klasa maksymalnego wskaźnika olśnienia – D5,

- ograniczenie emisji wiązki świetlnej oprawy w kierunkach niepożądanych UWLR = 0%.

3. Schemat rozmieszczenia słupów z oprawami oświetleniowymi

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.

Odległość lica słupa oświetleniowego nie powinna być mniejsza niż:

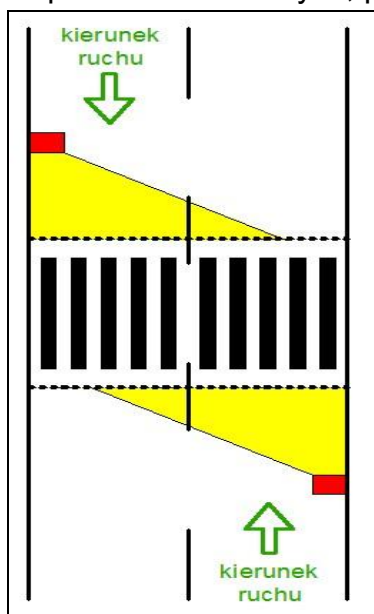
- 1,0 m - od krawędzi jezdni nieograniczonej krawężnikami,
- 0,5 m - od krawędzi pasa awaryjnego, pasa postojowego, utwardzonego pobocza lub opaski,
- 1,0 m - od lica krawężnika na drodze klasy GP,
- 0,5 m - od lica krawężnika na drodze klasy G.

Wysokość skrajni drogi, powinna być, nie mniejsza niż:

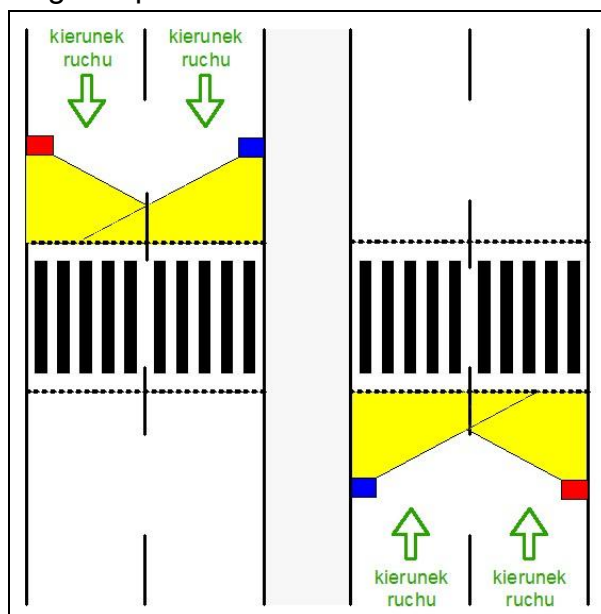
- 4,70 m - nad drogą klasy GP;
- 4,60 m - nad drogą klasy G,
- 4,60 m – nad drogą klasy Z.

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 3.1. i 3.2., a schemat usytuowania lamp na rys. 3.3.

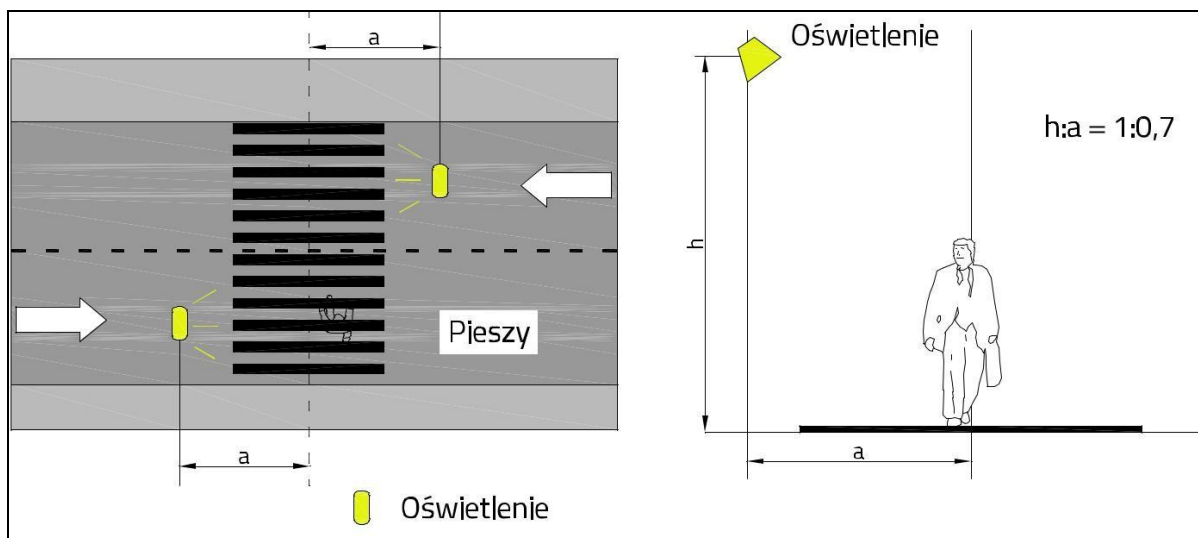
W szczególnych przypadkach dopuszcza się inne rozwiązania rozmieszczenia słupów oświetleniowych, po spełnieniu wymagań z pkt. 3.



Rys. 3.1. Droga jednojezdniowa, układ prawostronny prawo i lewostronny



Rys. 3.2. Droga dwujezdniowa, układ



Rys. 3.3. Zasady oświetlania przejść dla pieszych

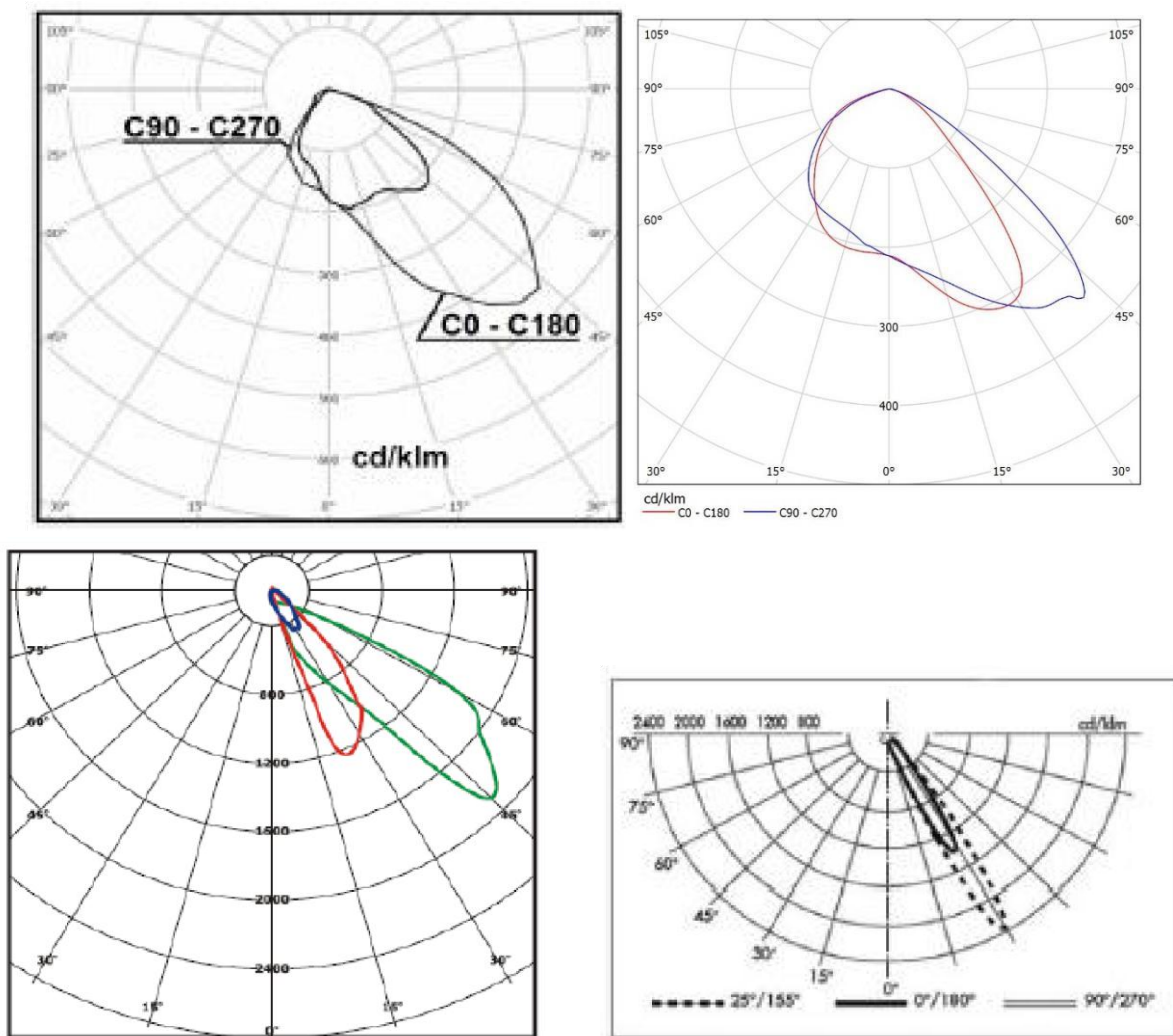
4. Parametry słupów

Wymagania stawiane słupom i masztom oświetleniowym

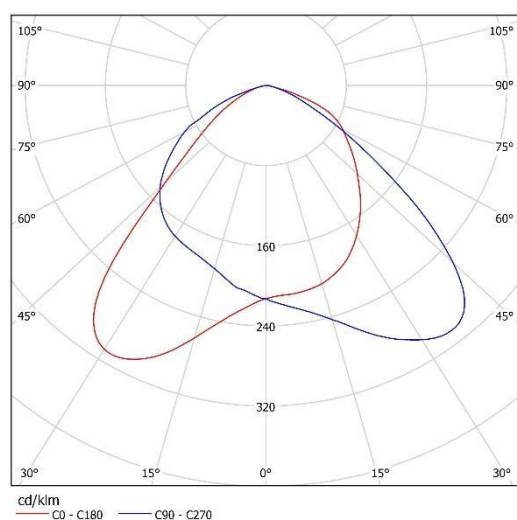
1. Zalecana wysokość słupów: $h \geq 5\text{m}$.
2. Długość wysięgnika dostosowana do geometrii jezdni i miejsca lokalizacji słupa.
3. Minimalna wymagana grubość ścianki słupów metalowych – 4 milimetry.
4. Wyposażenie we wnękę z dostateczną ilością miejsca na połączenie kabli i umieszczenie odpowiedniej liczby zabezpieczeń.
5. Zabezpieczenie wnęk przed dostępem osób postronnych.
6. Na słupie musi być umieszczona tabliczka znamionowa z podanym typem słupa, datą produkcji, nazwą producenta oraz tabliczka ostrzegawcza.
7. Wszystkie słupy i maszty metalowe muszą być montowane na fundamentach prefabrykowanych.
8. Metalowe drzwiczki i pokrywy wnęk kablowych słupów muszą być wyposażone w zacisk do przyłączenia przewodu ochronnego.
9. Słupy **aluminiowe** przeznaczone do montażu na fundamencie prefabrykowanym muszą przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw oraz parcia wiatru (na oprawę i wysięgnik) dla występującej lokalnie strefy wiatrowej, **w klasie bezpieczeństwa biernego**.
10. Stosować wysięgniki o długości oraz kącie nachylenia względem jezdni zgodne z dokumentacją projektową oraz obliczeniami fotometrycznymi.
11. Wysięgniki mocowane wierzchołkowo lub bocznie - dostosowane do oprawy i typu słupa oświetleniowego.

5. Parametry konstrukcyjne i fotometryczne opraw oświetlenia przejść dla pieszych wykonanych w technologii LED

1. Oprawy oświetleniowe powinny zapewniać 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. Utrzymanie wartości strumienia świetlnego nie mniej niż 80% po okresie 100.000 godzin świecenia.
5. Obudowa oprawy wykonana z odlewu aluminium, klosz oprawy ze szkła hartowanego; dopuszcza się klosz z poliwęglanu dla opraw stylizowanych; współczynnik odporności oprawy na uderzenia minimum IK08.
6. Oprawa malowana proszkowo; możliwość wykonania oprawy w dowolnym kolorze z palety barw RAL lub AKZO.
7. Elementy mocujące oprawę na słupie lub wysięgniku tj. śruby, podkładki, wykonane są ze stali nierdzewnej.
8. Zapewnienie możliwości regulacji kąta nachylenia oprawy względem jezdni w przypadku montażu oprawy na słupie lub wysięgniku dla opraw typu drogowego.
9. Szczelność komory osprzętu dla opraw typu drogowego minimum IP66.
10. Znamionowe napięcie zasilające oprawy: 230V / 50Hz.
11. I lub II klasa ochrony przeciwporażeniowej.
12. Ochrona przeciwprzepięciowa w oprawie minimum 10kV.
13. Oprawa wyposażona w czujnik termiczny zapobiegający przypadkowemu przegrzaniu.
14. Minimalny zakres temperatur pracy: $-35^{\circ}\text{C} \leq T_o \leq +35^{\circ}\text{C}$.
15. Dostępność danych fotometrycznych oprawy pozwalających na wykonanie obliczeń parametrów oświetleniowych w programie komputerowym.
16. Przykładowe rozsyły światłości dla układu optycznego prawostronnego przedstawiono na rys. 5.1. i 5.2.



Rys. 5.1. Przykładowe rozsyły światłości dla układu optycznego prawostronnego



Rys. 5.2. Przykładowy rozsył światłości dla układu optycznego lewostronnego

6. Pozostałe wymagania

1. Wszystkie urządzenia elektryczne muszą posiadać znak bezpieczeństwa CE oraz spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów, w szczególności wymagania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej,
2. Dla wszystkich urządzeń elektrycznych i wyrobów budowlanych należy przedstawić pełne karty katalogowe zawierające wszelkie informacje techniczne o produkcie, a także właściwe deklaracje zgodności, deklaracje właściwości użytkowych, certyfikaty i inne dokumenty potwierdzające parametry oraz zgodność z obowiązującymi normami, wszystkie dokumenty w języku polskim,
3. Słupy, wysięgniki, wsporniki, uchwyty i inne elementy wykonane ze stali w tym również stalowe części słupów ozdobnych muszą być ocynkowane obustronnie.

7. Obowiązujące normy i przepisy

1. Norma PN-EN 12464-2 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz. Tablica 5.1.
2. Norma PN-EN 13201-1 Oświetlenie dróg. Część 1: Wybór klas oświetlenia.
3. Norma PN-EN 13201-2 Oświetlenie dróg. Część 2: Wymagania oświetleniowe. Załącznik B (informacyjny).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz. U. z 2022 r. poz. 1518).
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. z 2019 r., poz. 2311).
6. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U.2022 r. poz.1385 ze zm.).