

# Wytyczne projektowania urządzeń do oświetlenia dróg zamiejskich i ulic

## Część 2: Katalog typowych rozwiązań

01-2022.12.21

Wzorce i standardy  
rekomendowane przez  
Ministra właściwego ds. transportu

# WR-D-72-2

**WR-D-72-2**

**Wytyczne projektowania urządzeń do oświetlenia dróg zamiejskich i ulic. Część 2: Katalog typowych rozwiązań**

Wersja: **01**

Obowiązuje od: **2022.12.21**

Rekomendował: **Minister Infrastruktury w dniu 21 grudnia 2022 r. (DDP-4.0600.28.2022)**

Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra właściwego ds. transportu:

- 1) nie stanowią przepisów techniczno-budowlanych, ale stanowią jeden ze zbiorów zasad wiedzy technicznej w rozumieniu ustawy – Prawo budowlane,
- 2) zgodnie z ustawą o drogach publicznych przeznaczone są do dobrowolnego stosowania,
- 3) nie zwalniają osób wykonujących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie z odpowiedzialności zawodowej.

Opracował Zespół w składzie:

Marcin Chrzanowicz, Kazimierz Jamroz, Tomasz Krukowicz, Marek Kurkowski, Tomasz Mackun, Hubert Moczyński, Michał Sajenko, Piotr Tomczuk, Joanna Bała-Żółtowska

Koordynator zamówienia: Stanisław Gaca

Jednostka odpowiedzialna:

Ministerstwo Infrastruktury, Departament Dróg Publicznych  
ul. Chałubińskiego 4/6, 00-968 Warszawa

© Skarb Państwa – Minister Infrastruktury

Zdjęcie na okładce © Piotr Tomczuk

Opracowanie sfinansowano ze środków Funduszu Spójności w ramach programu Operacyjnego Pomoc Techniczna.



**Rzeczpospolita  
Polska**

**Unia Europejska**  
Fundusz Spójności



# Spis treści

## 1. Przedmiot i zakres stosowania

## 2. Definicje i objaśnienia skrótów

2.1. Definicje

2.2. Skróty

2.3. Jednostki

## 3. Typowe usytuowanie latarni drogowych

3.1. Jezdnie na odcinkach poza obszarami skrzyżowań lub węzłów

3.2. Obszar węzła

3.2.1. Węzły typu WA

3.2.2. Węzły typu WB

3.2.3. Węzły typu WC

3.3. Obszar skrzyżowania

3.3.1. Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane

3.3.2. Ronda

3.3.3. Przejścia dla pieszych i przejazdy dla rowerów w obszarze skrzyżowania

## 4. Typowe konstrukcje słupów oświetleniowych

## 5. Typowe oprawy oświetleniowe

5.1. Charakterystyka rozsyłu światłości oprawy oświetleniowej

5.2. Oprawa o typowym rozsyle do oświetlenia ulic i dróg zamiejskich

5.3. Oprawa o typowym rozsyle do oświetlenia ulic i dróg zamiejskich o wąskim przekroju poprzecznym

5.4. Oprawa o typowym rozsyle do oświetlenia ulic i dróg zamiejskich o szerokim przekroju poprzecznym

5.5. Oprawy do oświetlenia przejść dla pieszych o typowym rozsyle asymetrycznym

## 6. Typowe systemy sterowania oświetleniem

6.1. Charakterystyka

6.2. Autonomiczne sterowanie oświetleniem

6.3. Systemy telezarządzania

6.4. Sterowanie zintegrowane z platformami Smart City

## 7. Studia przypadków

7.1. Zmiana klasy oświetleniowej

7.2. Światło przeszkadzające

## 8. Listy atrybutów warstw wektorowych



## 1. Przedmiot i zakres stosowania

(1) Przedmiotem wytycznych są typowe rozwiązania stosowane w projektowaniu urządzeń do oświetlenia dróg zamiejskich i ulic oraz wybrane studia przypadków.

(2) Wytyczne stanowią praktyczne uzupełnienie wymagań podstawowych i szczegółowych zawartych w WR-D-72-1.



## 2. Definicje i objaśnienia skrótów

### 2.1. Definicje

**Bryła fotometryczna i biegunowy wykres rozsyłu światła** – opis sposobu, w jaki rozchodzi się w przestrzeni strumień świetlny pochodzący od oprawy oświetleniowej, często przedstawiany za pomocą krzywych na wykresie. Biegunowy wykres rozsyłu światła ilustruje sposób rozsyłu strumienia światła przez źródło światła (oprawę oświetleniową).

**Klasa oświetlenia** – opisana literą (np. M, C, P, EV, HS, SC, PC), określa parametry oświetlenia i ich poziomy w odniesieniu do rodzaju użytkowników drogi lub części drogi, wraz z ich wymaganiami wizualnymi, dynamiką poruszania się, potencjalnymi konfliktami między nimi oraz przestrzenią, w której się poruszają (np. droga, droga dla pieszych, przejście dla pieszych itd.).

**Latarnia drogowa** – urządzenie drogi składające się ze słupa oświetleniowego, oprawy oświetleniowej, przewodów instalacji elektrycznej i tabliczki zaciskowo-bezpiecznikowej.

**Luminancja** – intensywność wrażenia świetlnego odbieranego przez ludzkie oko, spoglądające na powierzchnię oświetlaną lub powierzchnię świecąca. Luminancja jest to iloraz światłości w danym kierunku elementarnego pola otaczającego dany punkt, do pozornej powierzchni pola, widzianego z danego kierunku. Może być także zdefiniowana jako intensywność jaskrawości przypisywana danej powierzchni (np. sylwetki pieszego lub jezdni). Poziom luminancji nawierzchni jezdni jest podstawowym kryterium stosowanym w oświetleniu dróg. Pomiar luminancji przeprowadzany jest za pomocą miernika luminancji.

**Natężenie oświetlenia** – gęstość powierzchniowa strumienia świetlnego padającego na daną płaszczyznę, czyli jest to stosunek strumienia świetlnego padającego na płaszczyznę do jej pola powierzchni. 1 luks [lx] jest to natężenie oświetlenia wytworzone przez strumień świetlny 1 lumina [lm] równomiernie rozłożonego na powierzchni o polu 1 metra kwadratowego [m<sup>2</sup>]. Pomiar natężenia oświetlenia przeprowadzany jest za pomocą luksomierza. Wyróżnia się m. in. natężenie oświetlenia w płaszczyźnie pionowej  $E_v$  i poziomej  $E_h$ . Natężenie oświetlenia jest dodatkowym kryterium stosowanym w oświetleniu dróg.

**Oprawa oświetleniowa** – urządzenie służące do rozdzielenia, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło (lub źródła) światła, zawierające wszystkie niezbędne elementy i podzespoły do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną. Oprawa wyposażona jest także w elementy zasilające (np. zasilacze, stateczniki, układy zapłonowe itp.) i niekiedy sterujące (np. fotokomórki, czujniki ruchu itp.). Głównym zadaniem oprawy oświetleniowej jest właściwe ukierunkowanie strumienia świetlnego pochodzącego ze źródła światła, zgodnie z potrzebą oświetlanej powierzchni. Dystrybucję strumienia świetlnego oprawy opisuje się np. za pomocą krzywych rozsyłu światłości.

**Rozwiązanie oświetleniowe** – zestaw urządzeń do oświetlenia (instalacja elektryczna, słupy i oprawy) zaprojektowany w konfiguracji, która umożliwia uzyskanie założonych parametrów oświetlenia.

**Słup oświetleniowy** – konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie, służąca do zamocowania jednej lub wielu opraw oświetleniowych, która składa się z jednej lub więcej części (słupa – masztu (trzonu), przedłużenia, wysięgnika), wraz z możliwością zamontowania wewnątrz słupa elementów elektrycznych, zabezpieczeń, sterowników i okablowania.

### 2.2. Skróty

**BRD** – bezpieczeństwo ruchu drogowego.

**DALI** i **DALI-2** (ang. Digital Addressable Lighting Interface) – cyfrowe, adresowalne interfejsy używane do zarządzania oświetleniem.

**GIS** (ang. Geographics Information System) – system informacji geograficznej.

**PLC** (ang. Power Line Communication) – sterowanie przez instalację elektryczną.

## 2.3. Jednostki

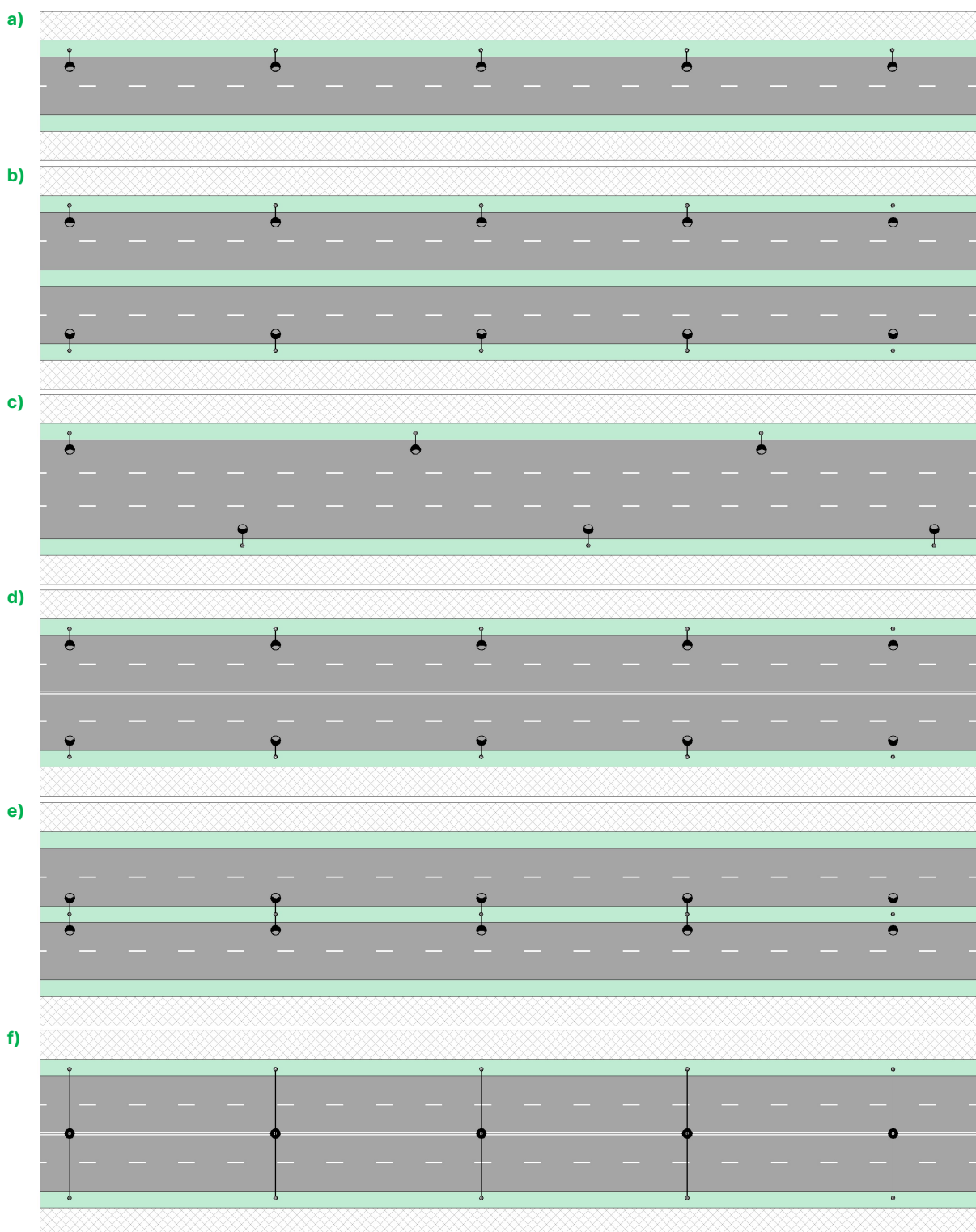
| Jednostka         | Opis            |
|-------------------|-----------------|
| [A]               | amper           |
| [kW]              | kilowat         |
| [lm]              | lumen           |
| [lx]              | luks            |
| [m]               | metr            |
| [m <sup>2</sup> ] | metr kwadratowy |
| [W]               | wat             |



## 3. Typowe usytuowanie latarni drogowych

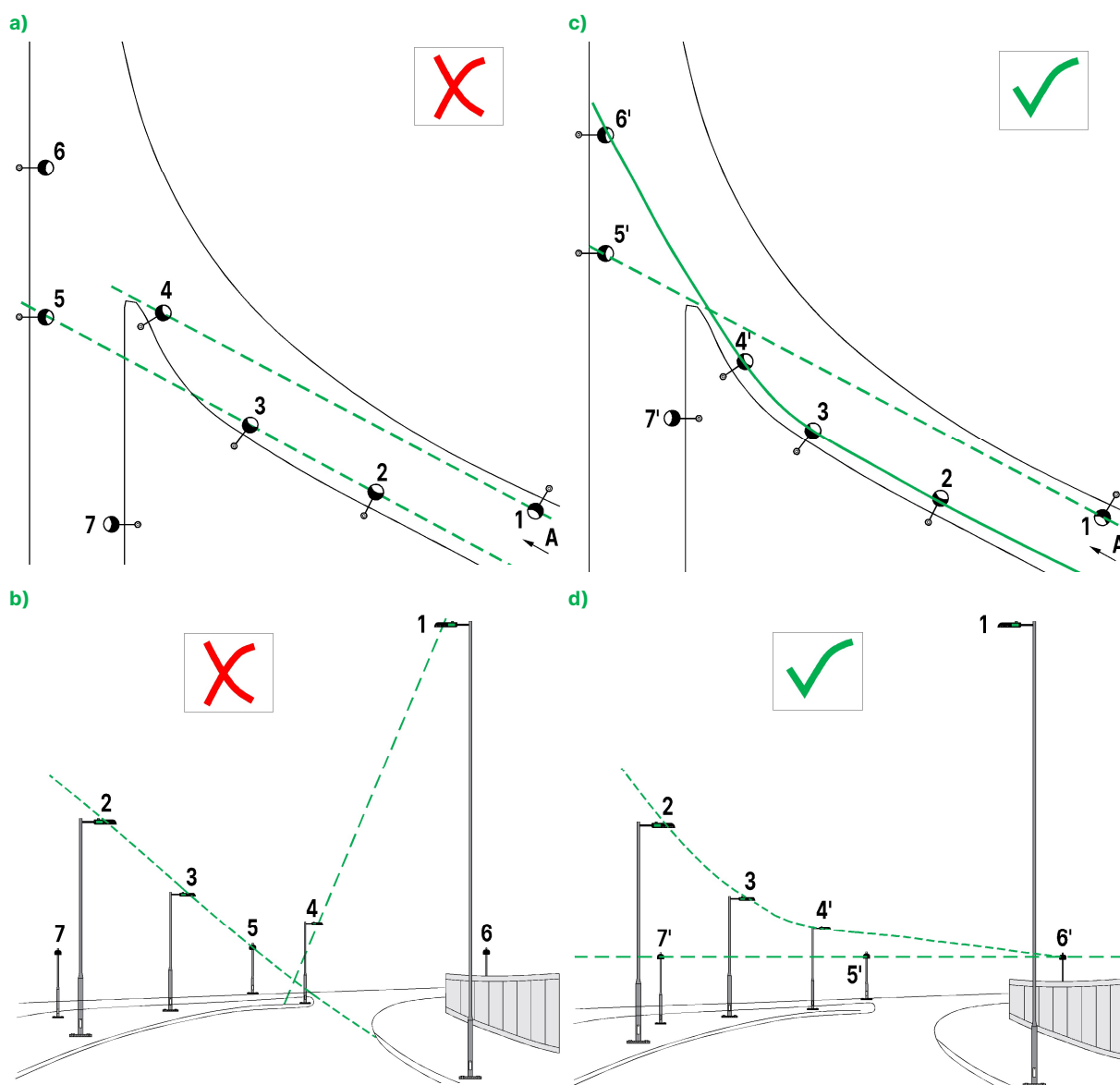
### 3.1. Jezdnie na odcinkach poza obszarami skrzyżowań lub węzłów

(1) Latarnie oświetleniowe wzdłuż jezdni ulic i dróg zamiejskich na odcinkach poza obszarami skrzyżowań lub węzłów rozmieszcza się z zastosowaniem typowych rozwiązań, wzdłuż linii równoległej do osi jezdni, zapewniając kierowcy poprawne prowadzenie wzrokowe (rys. 3.1.1).



Rys. 3.1.1. Przykłady typowego rozmieszczenia opraw oświetleniowych wzdłuż jezdni: a) jednostronny na drodze o jednej jezdni głównej, b) jednostronny na drodze o dwóch jezdniach głównych, c) naprzemianległy, d) naprzeciwległy, e) jednostronny w pasie dzielącym, f) przewieszkowy

(2) Stosowanie latarni oświetleniowych w przypadkowych lokalizacjach może negatywnie wpływać na prowadzenie wzrokowe kierowcy (może powstać uczucie niepewności rozpoznania przebiegu drogi). Przykłady niepoprawnego i poprawnego prowadzenia wzrokowego kierowców przedstawia rys. 3.1.2.



**Rys. 3.1.2. Przykładowe rozmieszczenie opraw oświetleniowych na łuku przy włączeniu do drogi głównej zapewniające prowadzenie wzrokowe kierowcy: a) i b) – nieprawidłowe, c) i d) – prawidłowe**

(3) W celu prawidłowej lokalizacji punktu oświetleniowego wykorzystuje się zasięgi ramion wysięgników słupowych.

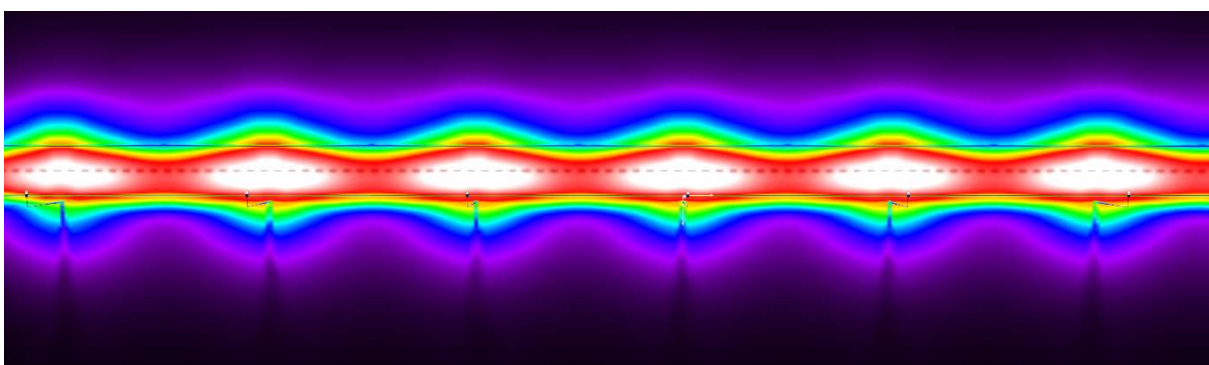
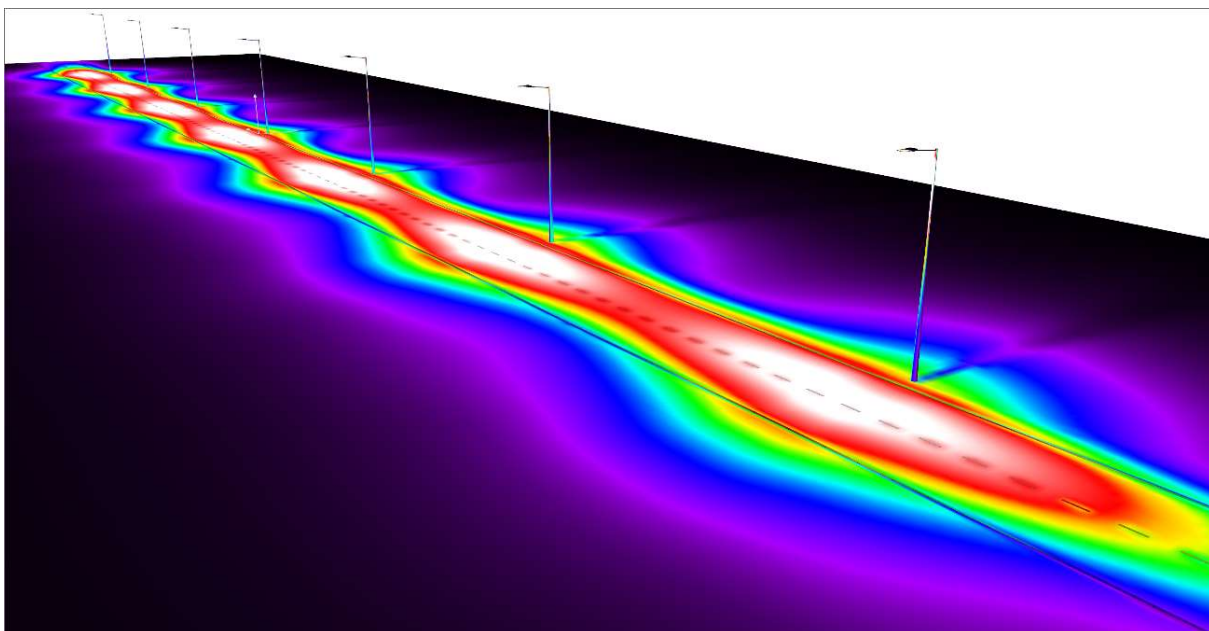
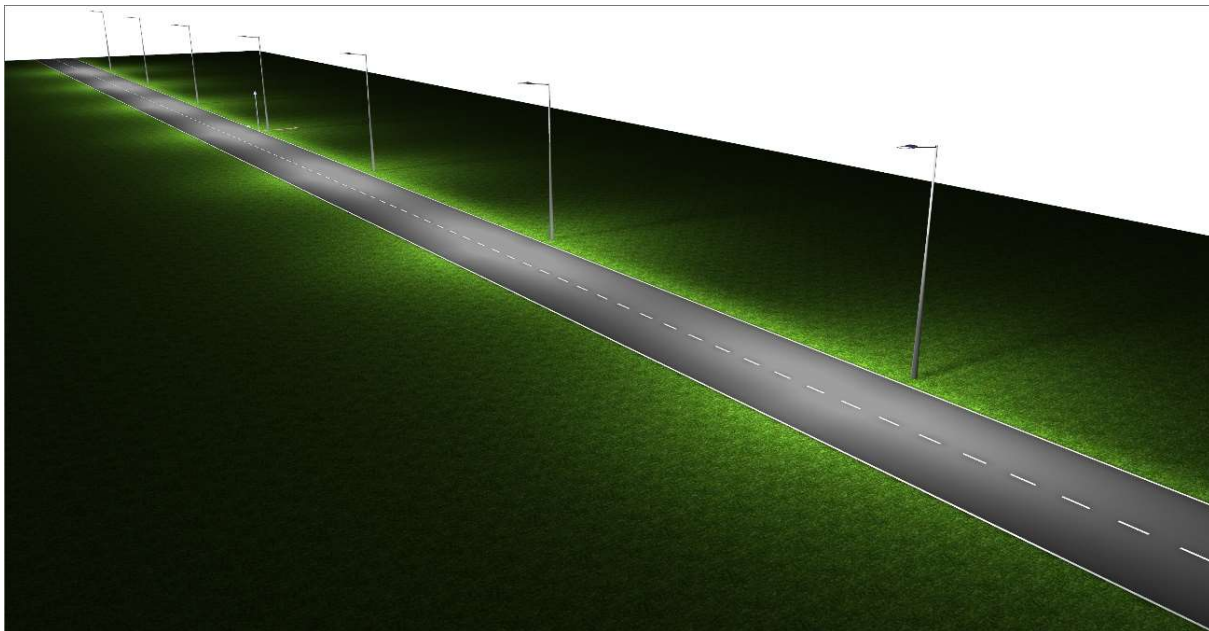
(4) Słupy i oprawy oświetleniowe sytuuje się w typowych lokalizacjach, których cechy są zestawione w tab. 3.1.1, a ich graficzne zobrazowanie przedstawiają rys. 3.1.3, 3.1.4, 3.1.5, 3.1.6, 3.1.7, 3.1.8, 3.1.9, 3.1.10 i 3.1.11.



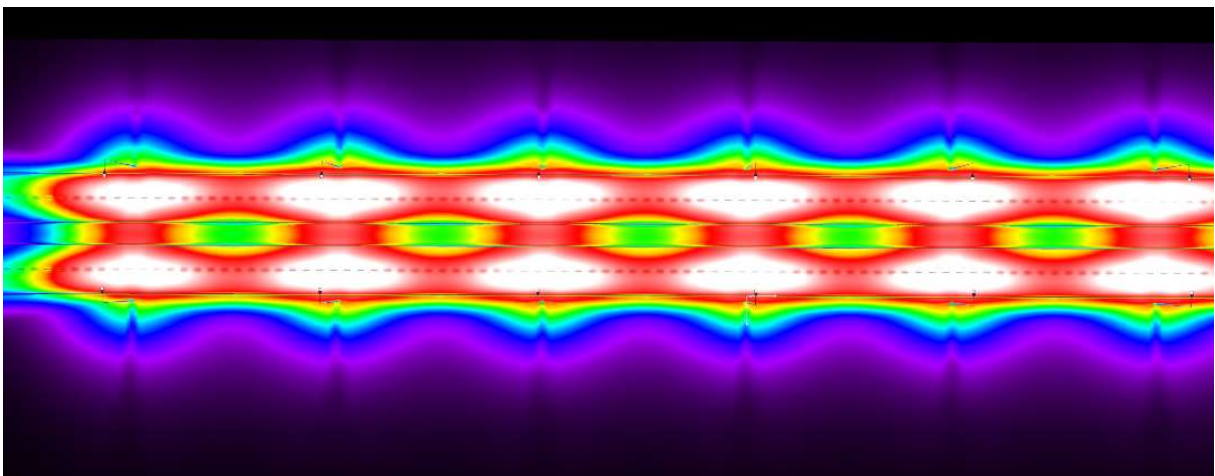
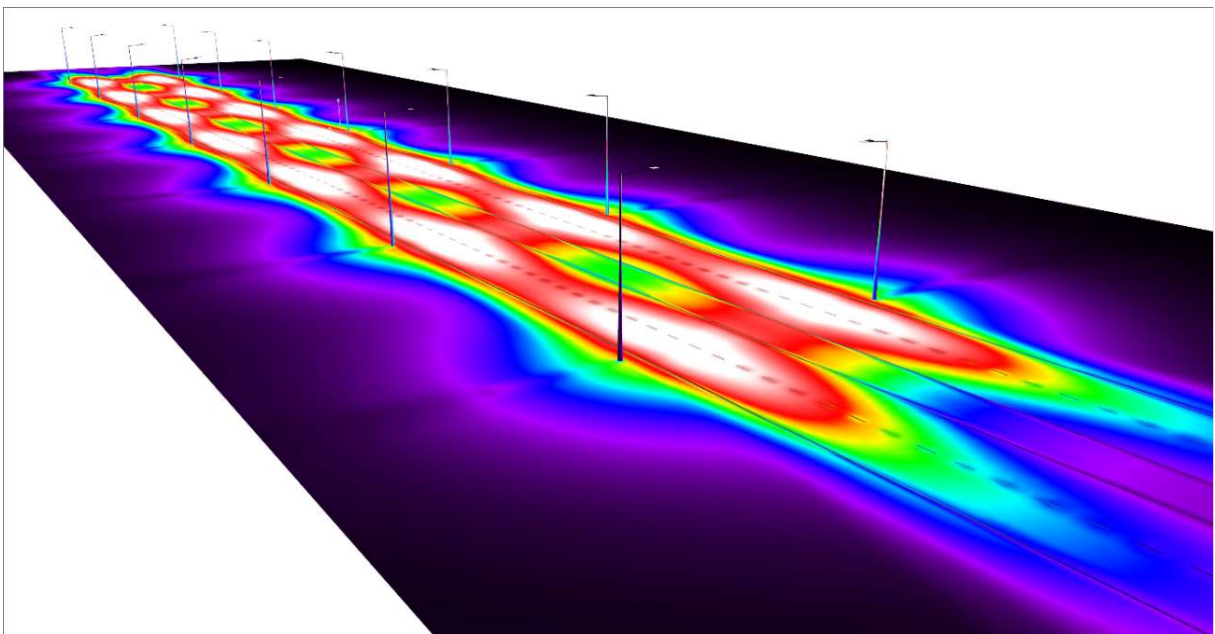
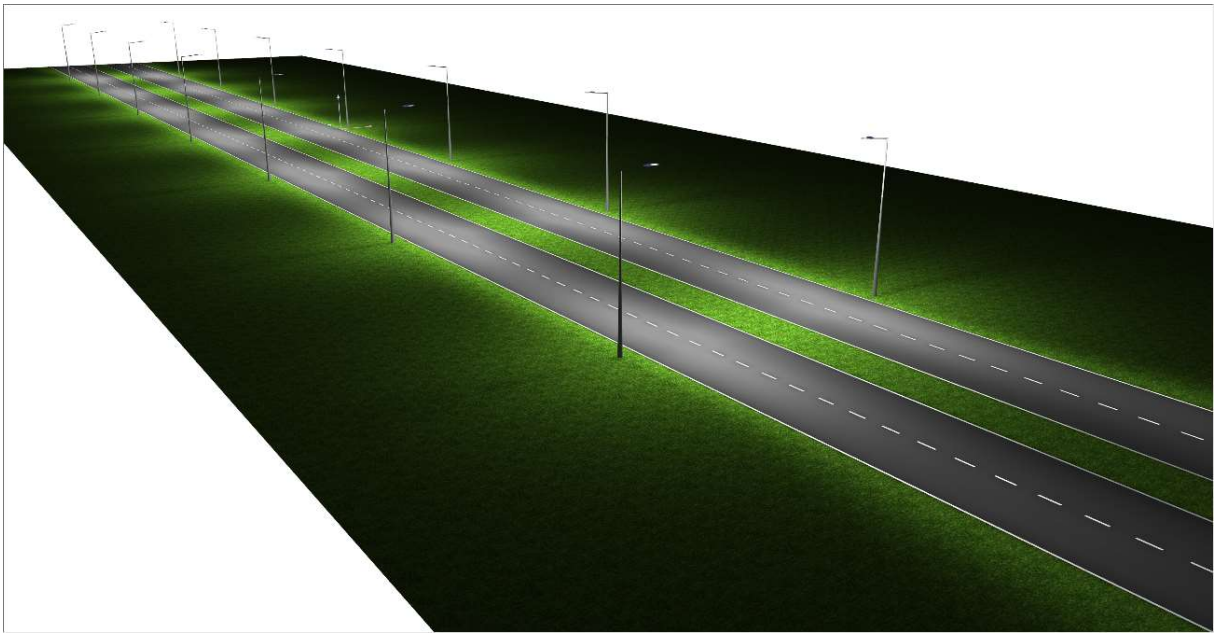
**Tab. 3.1.1. Główne typy systemów oświetlenia drogowego stosowane w Polsce wraz z charakterystycznymi cechami**

| System rozmieszczenia                             | Główne cechy  | Zastosowanie  | Wady  | Zalety   | Nr rys. |
|---|---|---|---|--|---------|
| Jednostronny na drodze o jednej jezdni głównej    | Latarnie po jednej stronie drogi (system najczęściej spotykany)                                       | Drogi o typowych i wąskich jezdniach (1 × 3,5-9,0 m)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>niska równomierność oświetlenia</li> <li>prawidłowe oświetlenie drogi dla pieszych po stronie latarni</li> <li>lepiej oświetlony pas ruchu po stronie latarni</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>względnie niskie koszty inwestycyjne (zasilanie po jednej stronie, oszczędność słupów i opraw itp.)</li> </ul>  | 3.1.3   |
| Jednostronny na drodze o dwóch jezdniach głównych | Latarnie po prawej stronie każdej z dwóch jezdni  | Drogi o dwóch typowych lub wąskich jezdniach (2 × 3,5-9,0 m)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>niska równomierność oświetlenia</li> <li>prawidłowe oświetlenie drogi dla pieszych po stronie latarni</li> <li>lepiej oświetlony pas ruchu po stronie latarni (pas prawy, wolniejszy)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wysokie koszty inwestycyjne (dwie linie zasilania po dwóch stronach, taka sama liczba słupów i opraw itp.)</li> </ul>   | 3.1.4   |
| Naprzemieszczone                                  | Latarnie po przeciwnych stronach drogi, ale przesunięte względem siebie                               | Drogi o szerokiej jezdni (1 × 9,0-12,0 m), gdzie system jednostronny nie zapewniłby wymaganej równomierności  | <ul style="list-style-type: none"> <li>mniejsza równomierność (niż naprzeciwległy)</li> <li>większe koszty inwestycyjne (niż jednostronny)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>lepszy niż jednostronny</li> <li>tańszy niż naprzeciwległy</li> <li>kompromis pomiędzy jakością, liczbą latarni a kosztem inwestycyjnym</li> <li>większe odstępy pomiędzy latarniami</li> </ul> | 3.1.5   |
| Naprzeciwległy                                    | Latarnie naprzeciwko siebie po dwóch stronach drogi   | Drogi o jednej jezdni głównej, o znacznej szerokości, z przyległymi drogami dla pieszych lub rowerów (9,0-12,0 m)<br>Ulice o dwóch jezdniach głównych wewnątrz aglomeracji miejskiej z drogami dla pieszych lub rowerów | <ul style="list-style-type: none"> <li>słabsze oświetlenie najszybszego pasa ruchu (lewego)</li> <li>duże nakłady inwestycyjne (instalacja po dwóch stronach drogi, słupy itp.)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>lepsza równomierność oświetlenia</li> <li>drogi dla pieszych po obu stronach jezdni dobrze oświetlone</li> </ul>  | 3.1.6   |
| Jednostronny w pasie dzielącym                    | Latarnie umieszczone w pasie dzielącym drogi<br>Na każdym maszcie dwie oprawy na podwójnym wysięgniku | Ulice wylotowe z miast (bez dróg dla pieszych lub rowerów)<br>Drogi zamiejskie klasy A lub S  | <ul style="list-style-type: none"> <li>brak możliwości dobrego oświetlenia dróg dla pieszych i poboczy</li> <li>konieczność stosowania dodatkowego oświetlenia dla dróg dla pieszych lub rowerów</li> <li>istotne problemy z konserwacją na drogach o wysokich prędkościach</li> <li>zagrożenie brd wynikające z posadowienia słupów w pasie dzielącym</li> <li><b>rozwiązanie niezalecane</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>dobre oświetlenie najszybszego pasa ruchu (lewego)</li> <li>zmniejszenie kosztów inwestycyjnych (jeden rząd podpor, zasilanie po jednej stronie itp.)</li> </ul>                                | 3.1.7   |

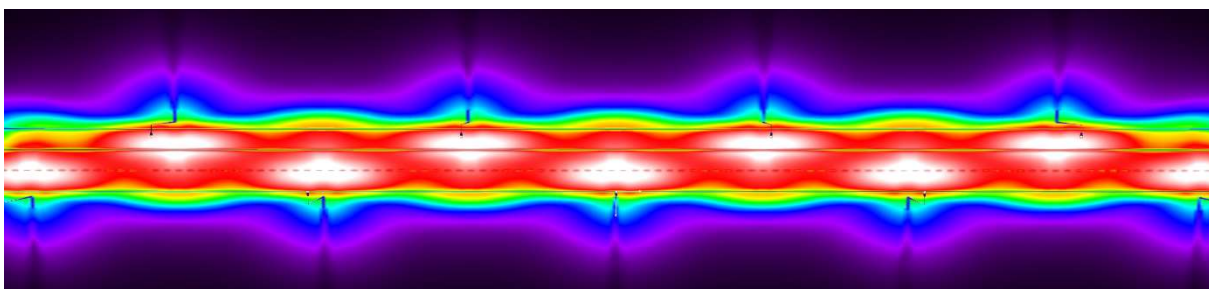
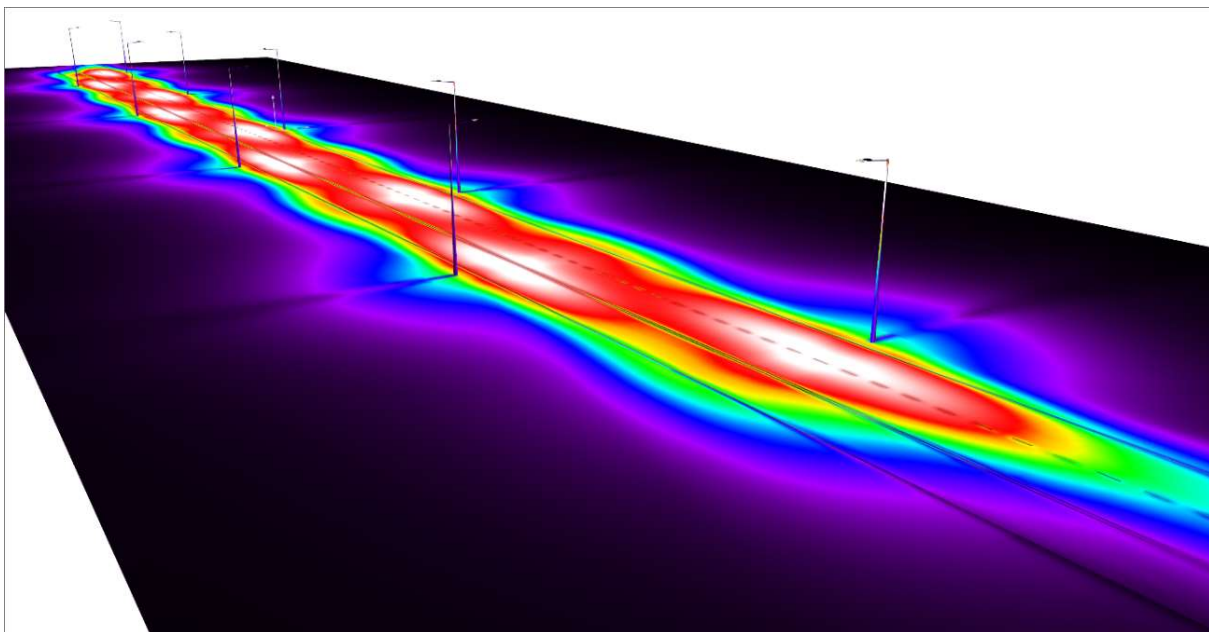
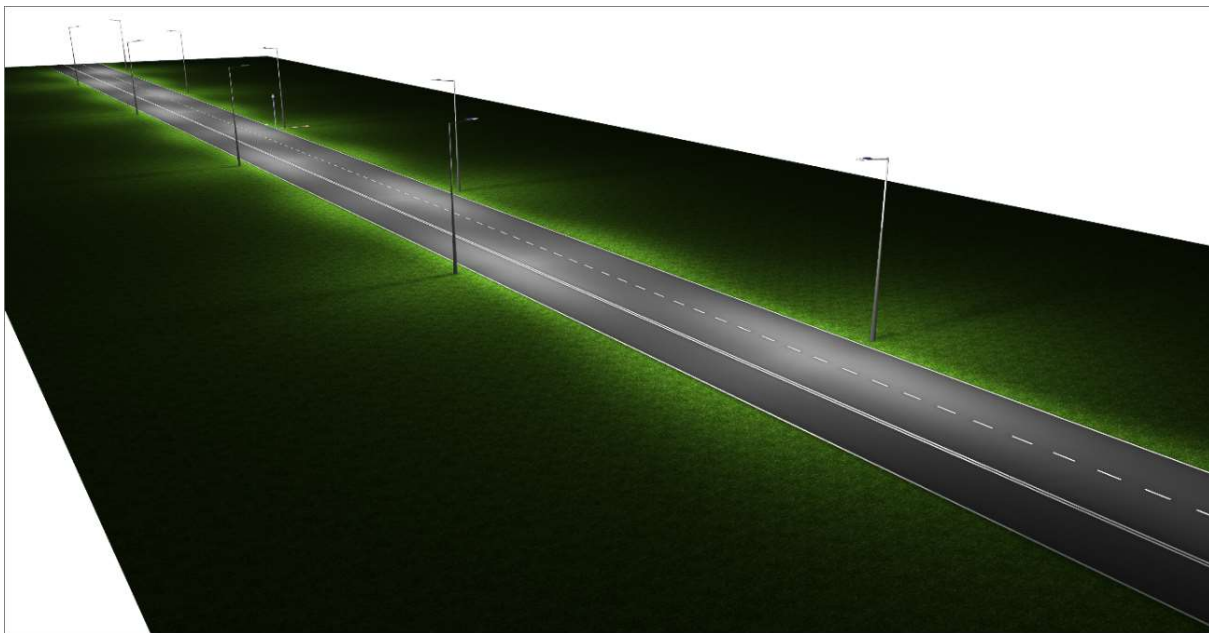
| System rozmieszczenia          | Główne cechy  | Zastosowanie   | Wady   | Zalety  | Nr rys. |
|--------------------------------|---|--|--|---|---------|
| Przewieszkowy                  | Oprawy zamontowane poprzecznie do jezdni na rozpiętej linie zamocowanej do słupów nośnych | Bardzo szerokie przekroje dróg z torowiskiem tramwajowym lub tam, gdzie nie ma możliwości instalacji słupów, np. wąskie uliczki miast, centra miast, zabytkowe rejony, wąskie drogi dla pieszych | <ul style="list-style-type: none"> <li>• pozyskanie zgód na montaż na elewacjach budynku lub konieczność instalowania konstrukcji wsporczych dla lin</li> <li>• podatność na działanie wiatru, utrudnione precyzyjna regulacja oprawy</li> <li>• <b>rozwiązanie niezalecane</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ekonomiczne i efektywne energetycznie rozwiązanie w przypadku z problematycznym montażem słupów</li> <li>• możliwość instalowania kilku opraw na jednej linii poprzecznej</li> </ul> | 3.1.8   |
| Masztowy (skrzyżowania, węzły) | Kilka opraw montowanych na wysokim (typowo 12,0-24,0 m) maszcie                           | Rejony rozległych skrzyżowań, place, mosty, wiadukty (wielopoziomowe)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• utrudnione zabiegi konserwacyjne (duża wysokość montażu opraw)</li> <li>• zanieczyszczenie światłem</li> <li>• <b>rozwiązanie niezalecane</b></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• duża równomierność oświetlenia na obszarze drogi</li> <li>• możliwość opuszczania wieńców opraw</li> <li>• względnie niskie koszty inwestycyjne</li> </ul>                           | 3.1.9   |



Rys. 3.1.3. Przykłady typowego rozmieszczenia opraw oświetleniowych wzdłuż drogi o jednej jezdni głównej w ustawieniu jednostronnym: widok ogólny, widok i widok z góry w nieprawidłowych kolorach odwzorowujący natężenie oświetlenia

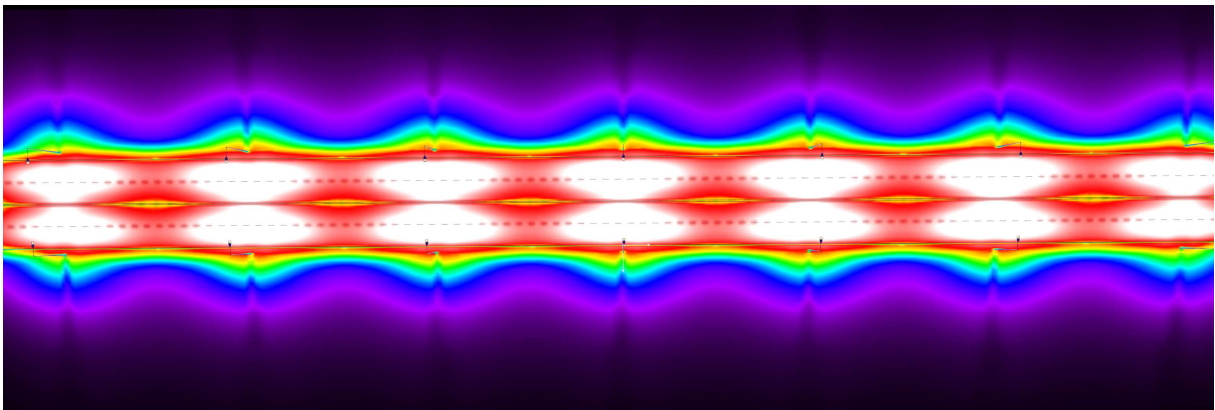
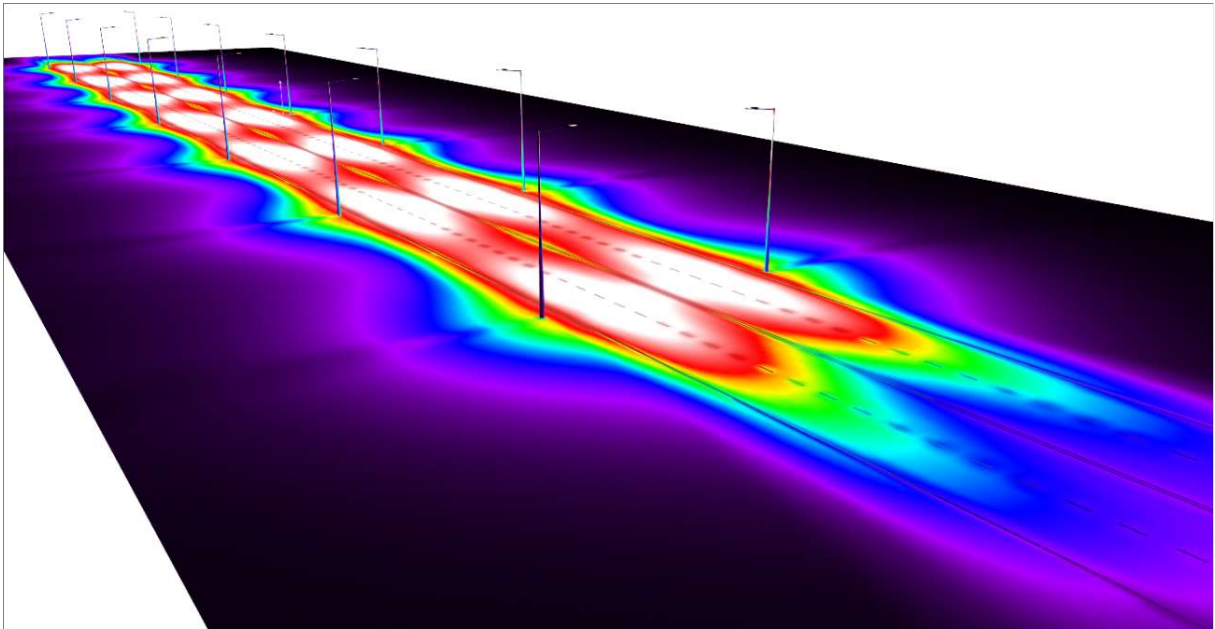
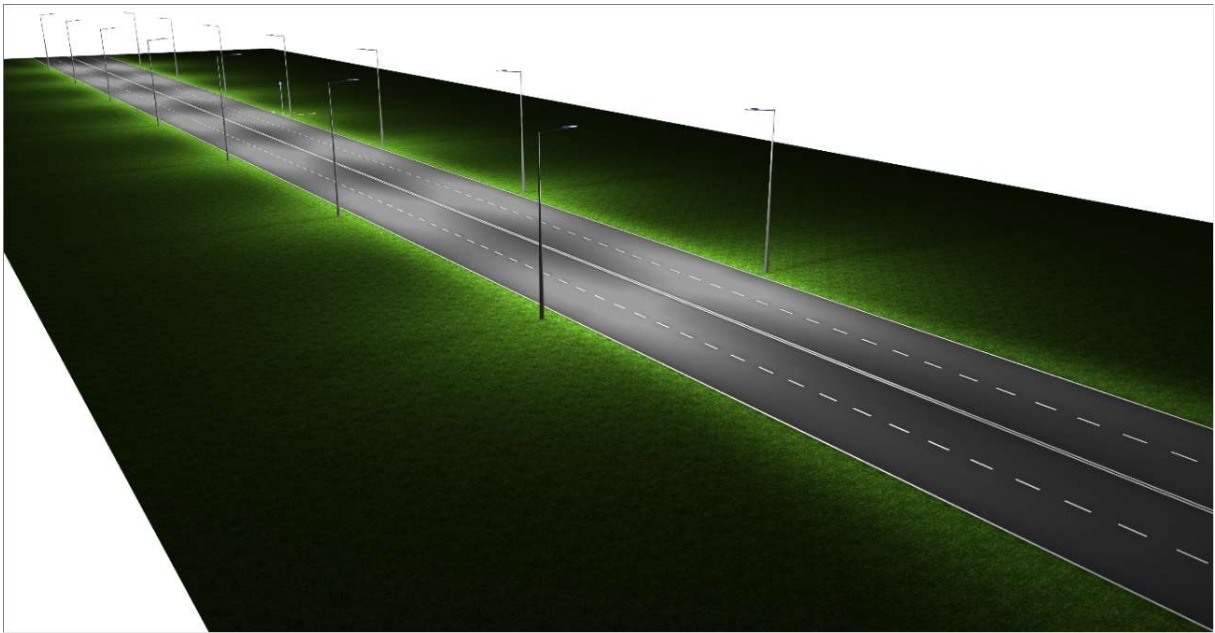


Rys. 3.1.4. Przykłady typowego rozmieszczenia opraw oświetleniowych wzdłuż drogi o dwóch jezdniach głównych w ustawieniu jednostronnym: widok ogólny, widok i widok z góry w nieprawidłowych kolorach odwzorowujący natężenie oświetlenia

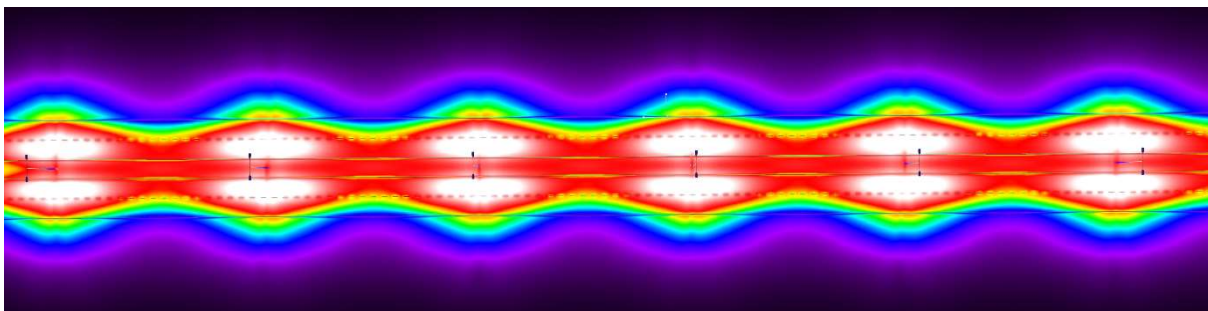
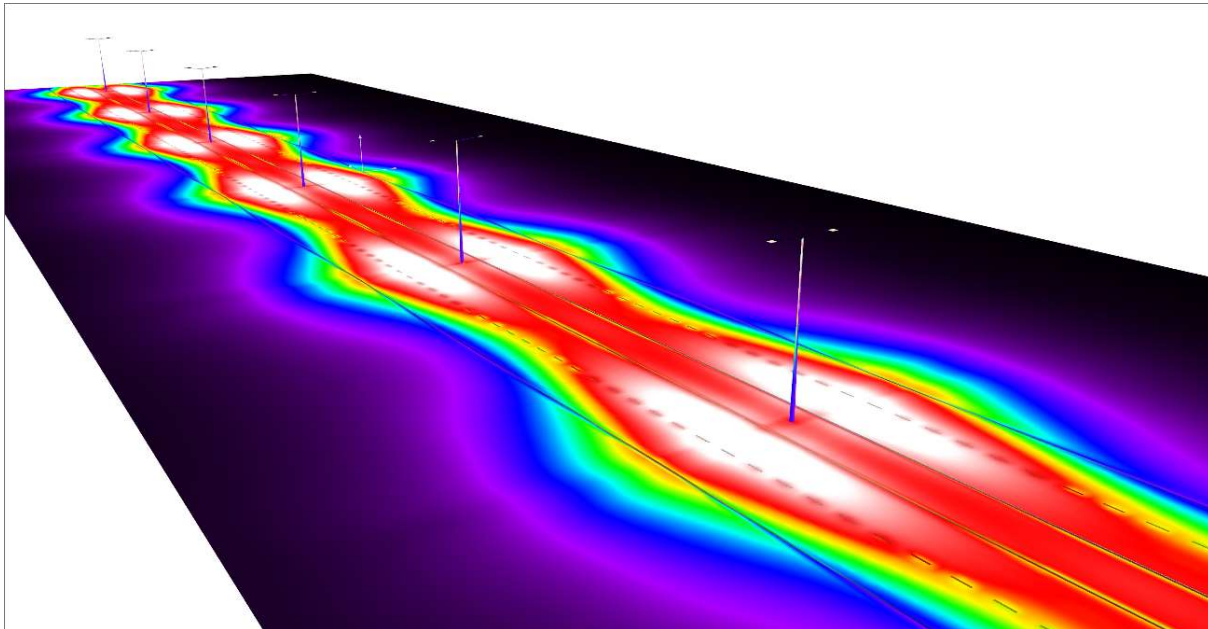
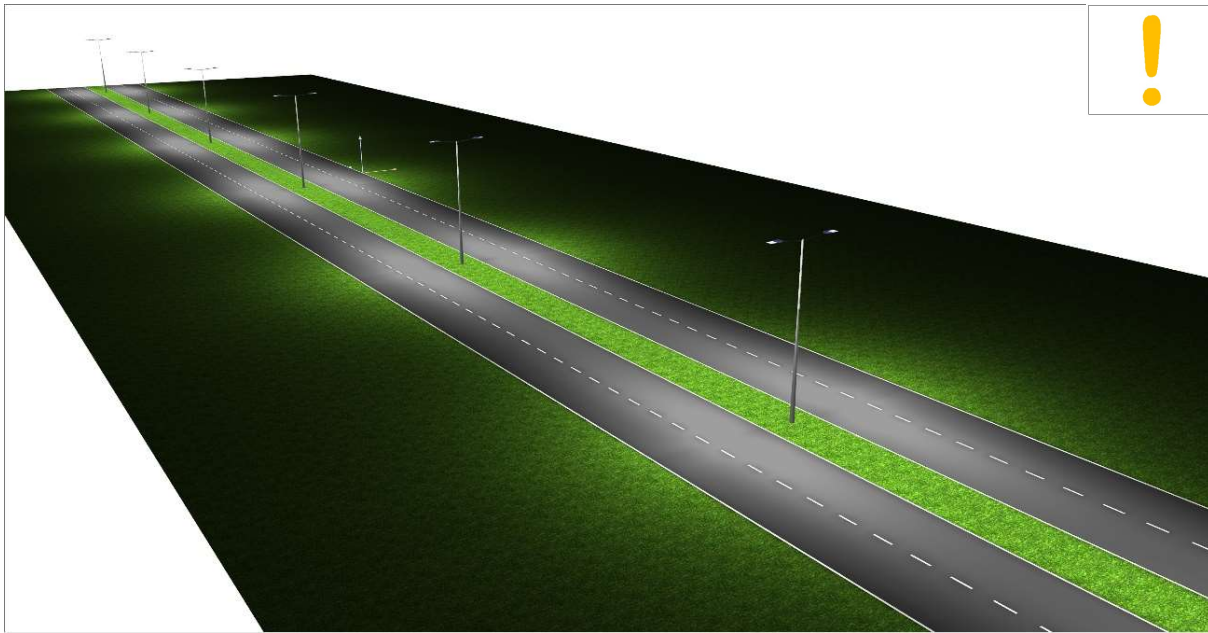


Rys. 3.1.5. Przykłady typowego rozmieszczenia opraw oświetleniowych wzdłuż drogi o jednej jezdni głównej w ustawieniu naprzemianległym: widok ogólny, widok i widok z góry w nieprawidłowych kolorach odwzorowujący natężenie oświetlenia

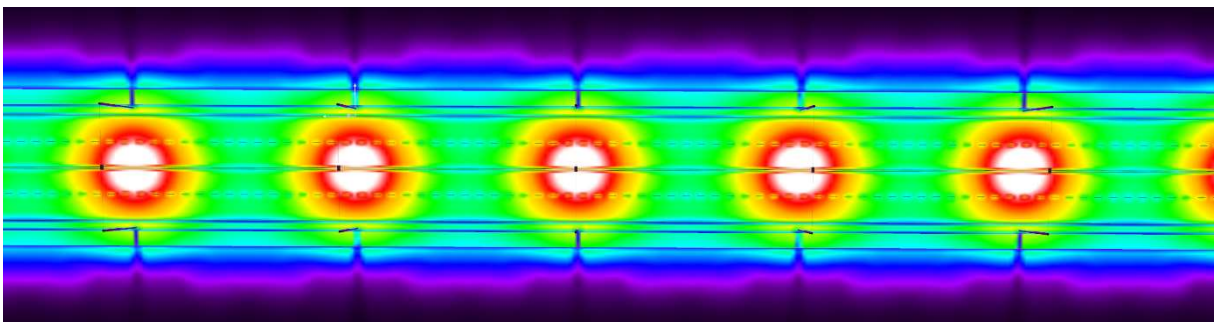
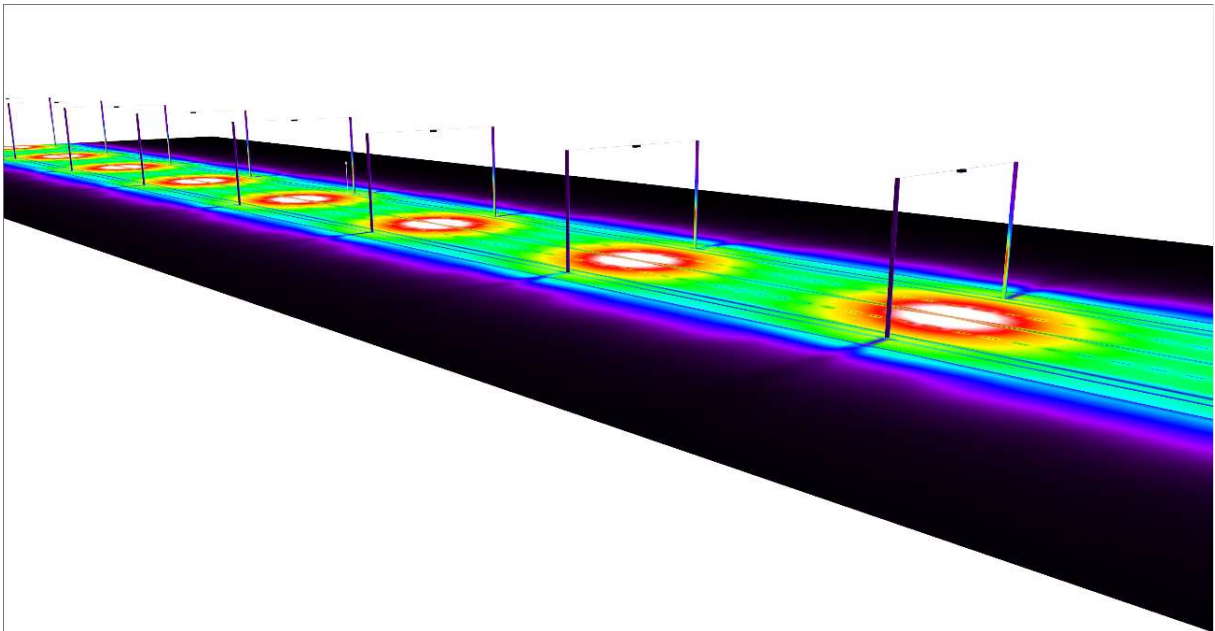
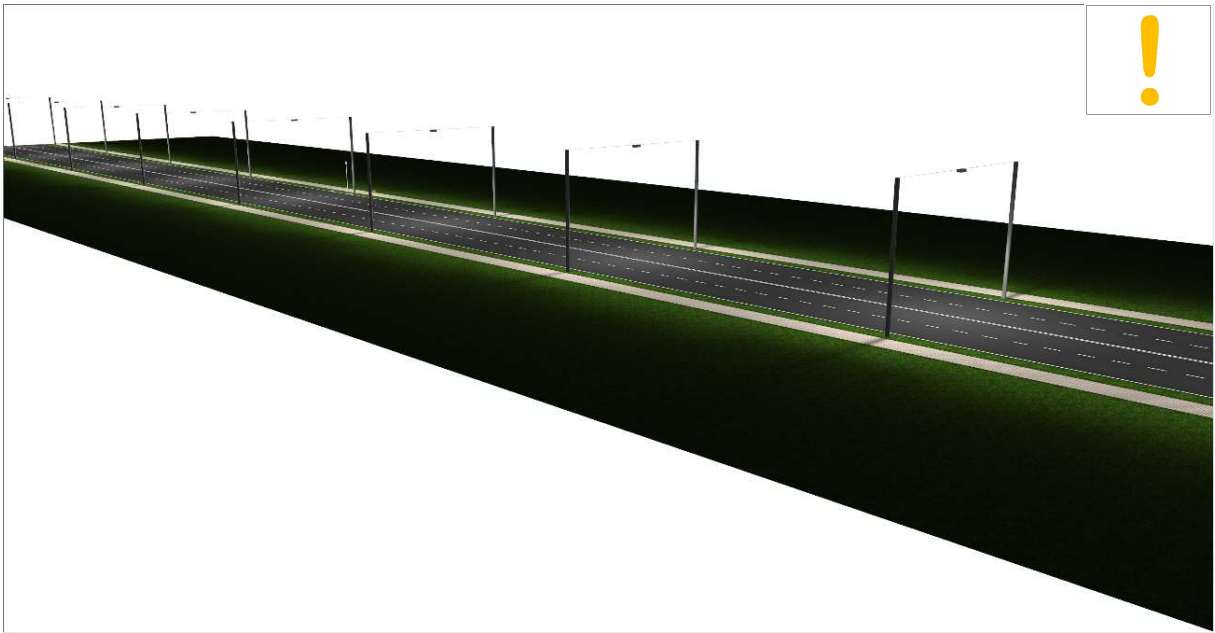




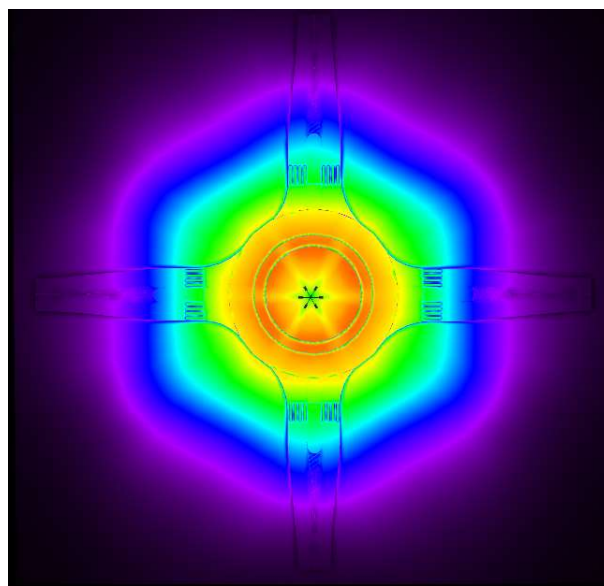
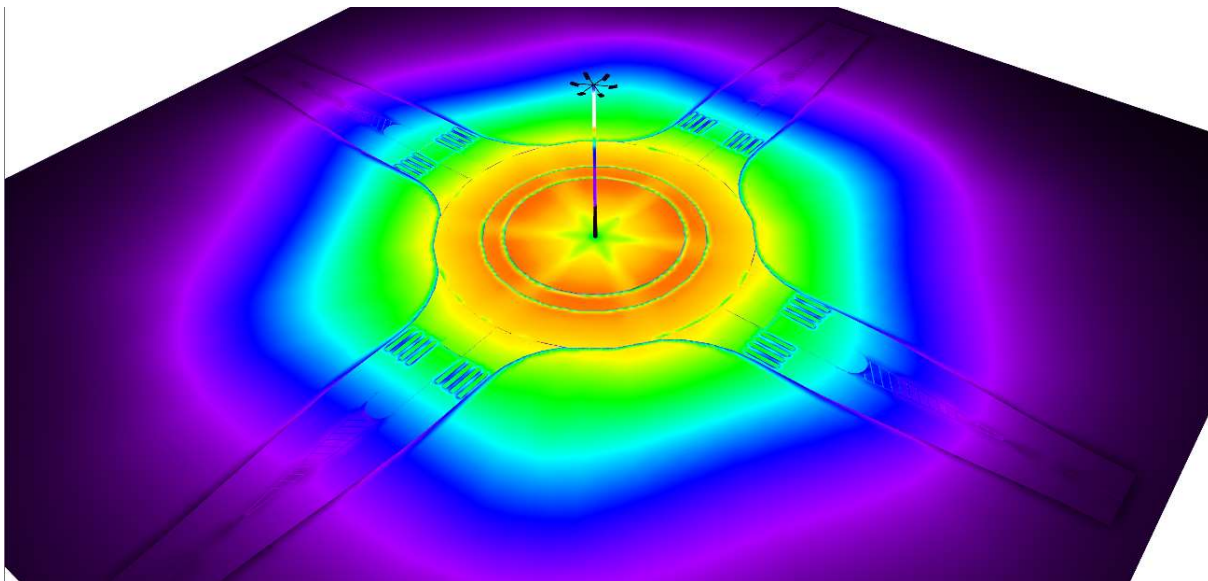
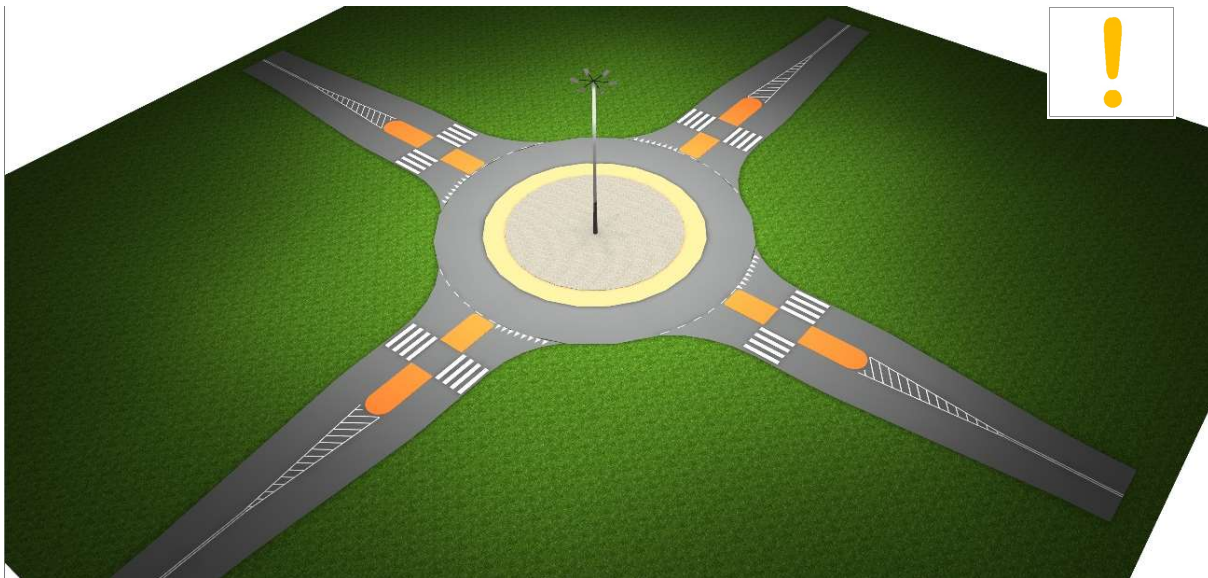
Rys. 3.1.6. Przykłady typowego rozmieszczenia opraw oświetleniowych wzdłuż drogi o jednej jezdni głównej w ustawieniu naprzeciwległym: widok ogólny, widok i widok z góry w nieprawidłowych kolorach odwzorowujący natężenie oświetlenia



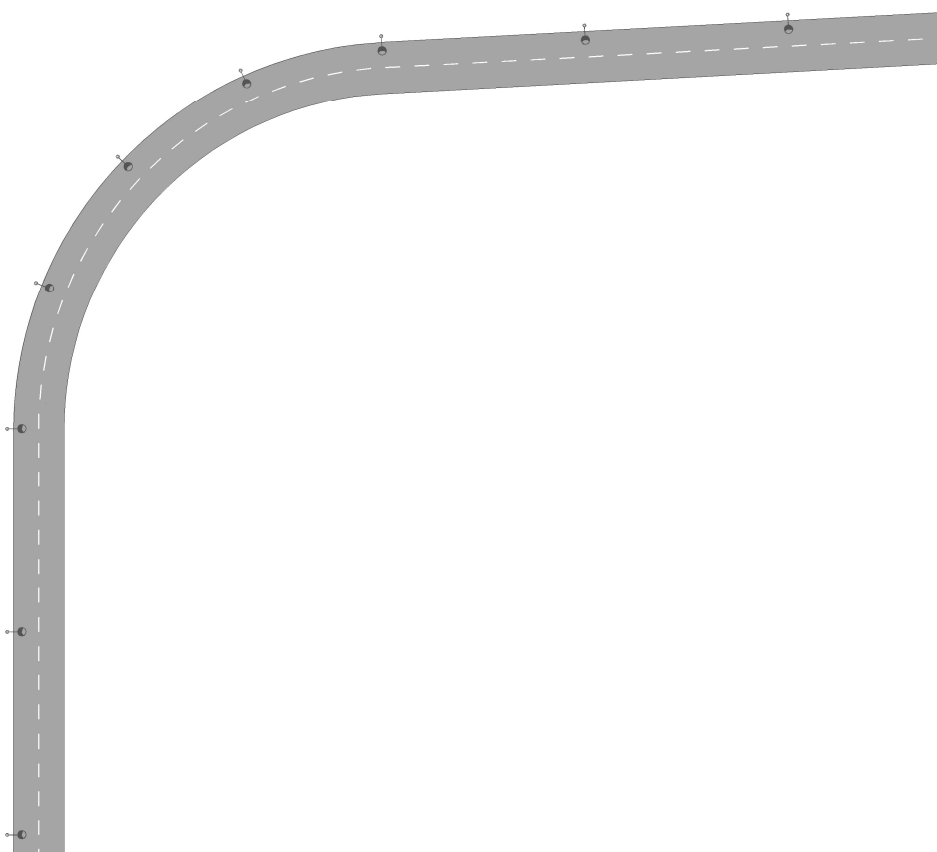
Rys. 3.1.7. Przykłady typowego rozmieszczenia opraw oświetleniowych wzdłuż drogi o dwóch jezdniach głównych w ustawieniu w pasie dzielącym (rozwiązanie niezalecane): widok ogólny i widok ogólny, widok i widok z góry w nieprawidłowych kolorach odwzorowujący natężenie oświetlenia



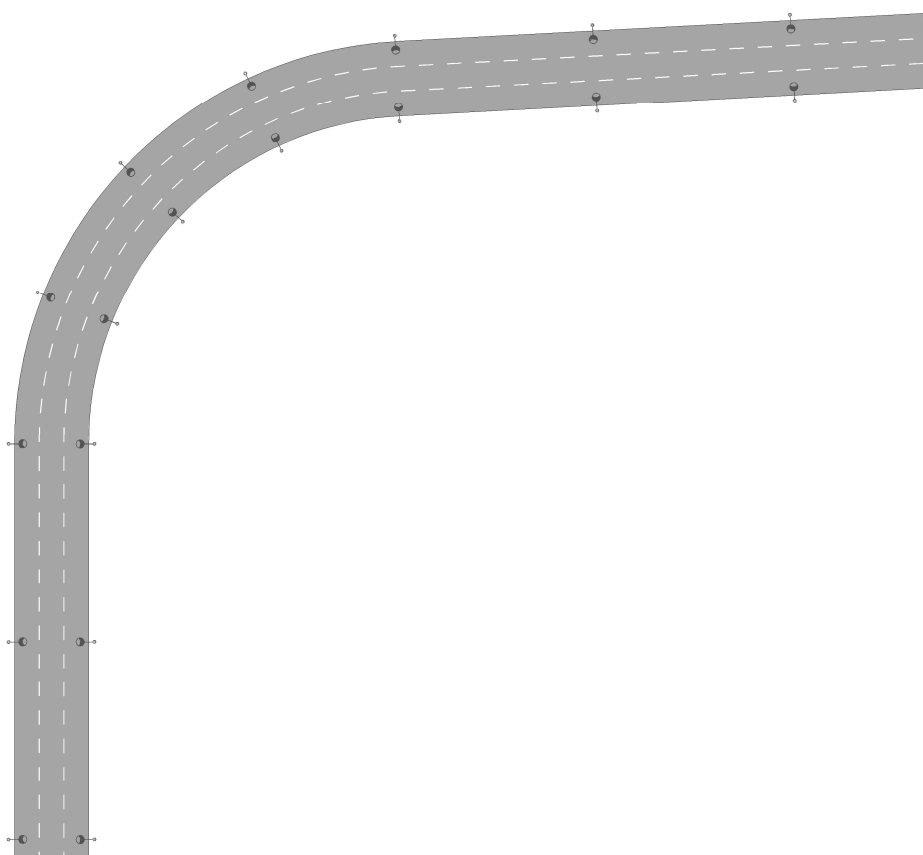
Rys. 3.1.8. Przykłady typowego rozmieszczenia opraw oświetleniowych wzdłuż drogi o jednej jezdni głównej w rozwiązaniu przewieszkowym (rozwiązanie niezalecane): widok ogólny, widok i widok z góry w nieprawidłowych kolorach odwzorowujący natężenie oświetlenia



**Rys. 3.1.9. Przykład typowego rozmieszczenia opraw oświetleniowych na rondzie w rozwiązaniu masztowym (rozwiązanie niezalecane): widok ogólny, widok z boku i widok z góry w nieprawidłowych kolorach odwzorowujący natężenie oświetlenia**



Rys. 3.1.10. Przykład usytuowania latarní drogowych na łuku drogi o dwóch pasach ruchu, oświetlonej systemem jednostronnym



Rys. 3.1.11. Przykład usytuowania latarní drogowych na łuku drogi o trzech pasach ruchu, oświetlonej systemem naprzeciwległym

## 3.2. Obszar węzła

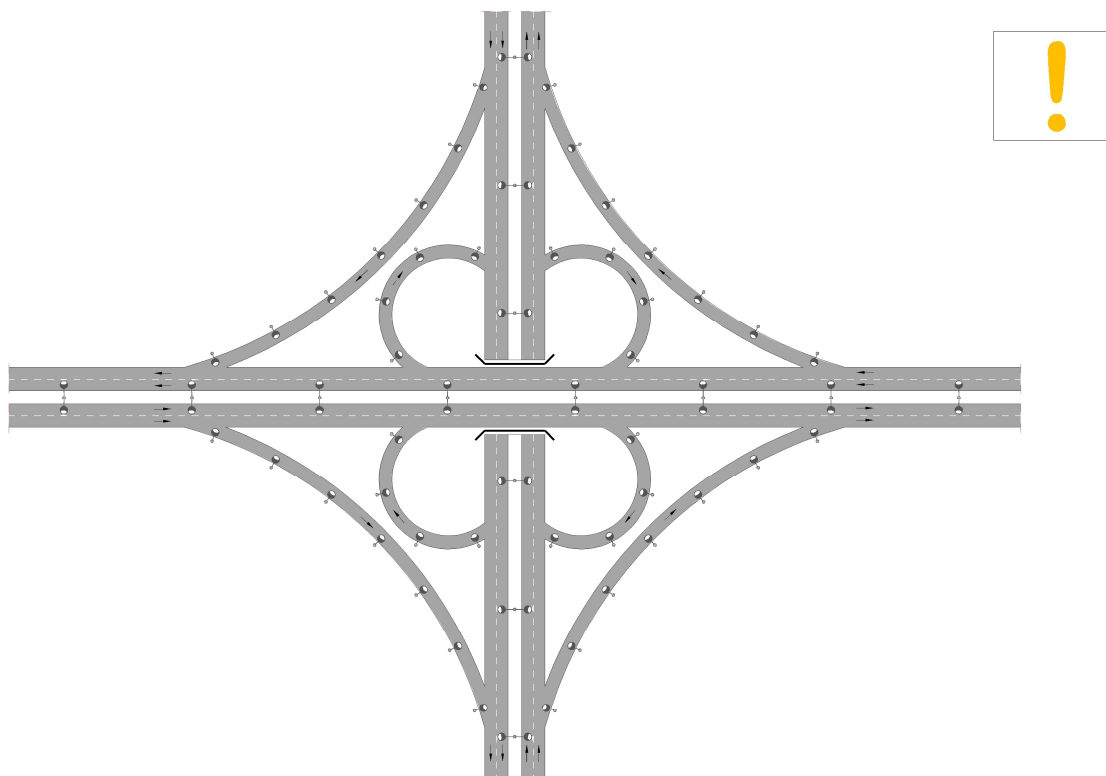
(1) Usytuowanie latarni drogowych w obszarach węzłów wynika z ich indywidualnej konfiguracji geometrycznej. Poza wymaganiami klas, bierze się pod uwagę zapewnienie właściwego prowadzenia wzrokowego.

(2) Przykłady typowych rozwiązań usytuowania latarni drogowych w obszarach węzłów typu WA przedstawiają rys. 3.2.1.1, 3.2.1.2, 3.2.1.3, 3.2.1.4, 3.2.1.5, 3.2.1.6, 3.2.1.7 i 3.2.1.8.

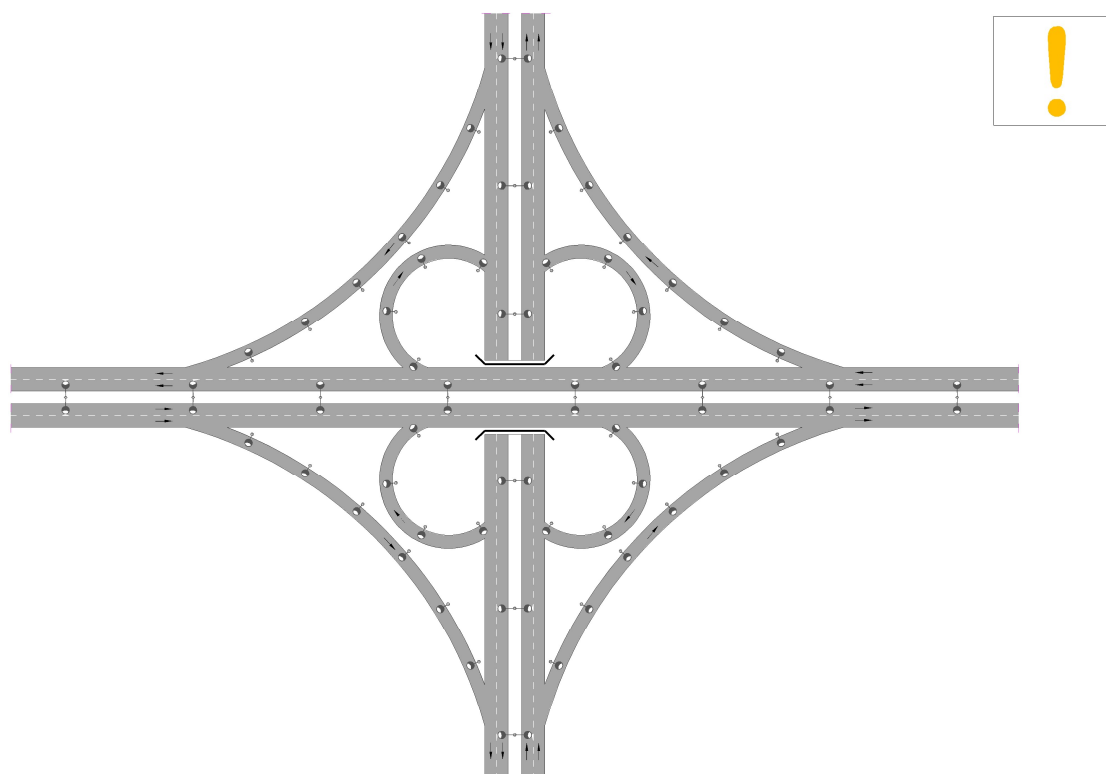
(3) Przykłady typowych rozwiązań usytuowania latarni drogowych w obszarach węzłów typu WB przedstawiają rys. 3.2.2.1, 3.2.2.2, 3.2.2.3 i 3.2.2.4.

(4) Przykłady typowych rozwiązań usytuowania latarni drogowych w obszarach węzłów typu WC przedstawiają rys. 3.2.3.1, 3.2.3.2, 3.2.3.3 i 3.2.3.4.

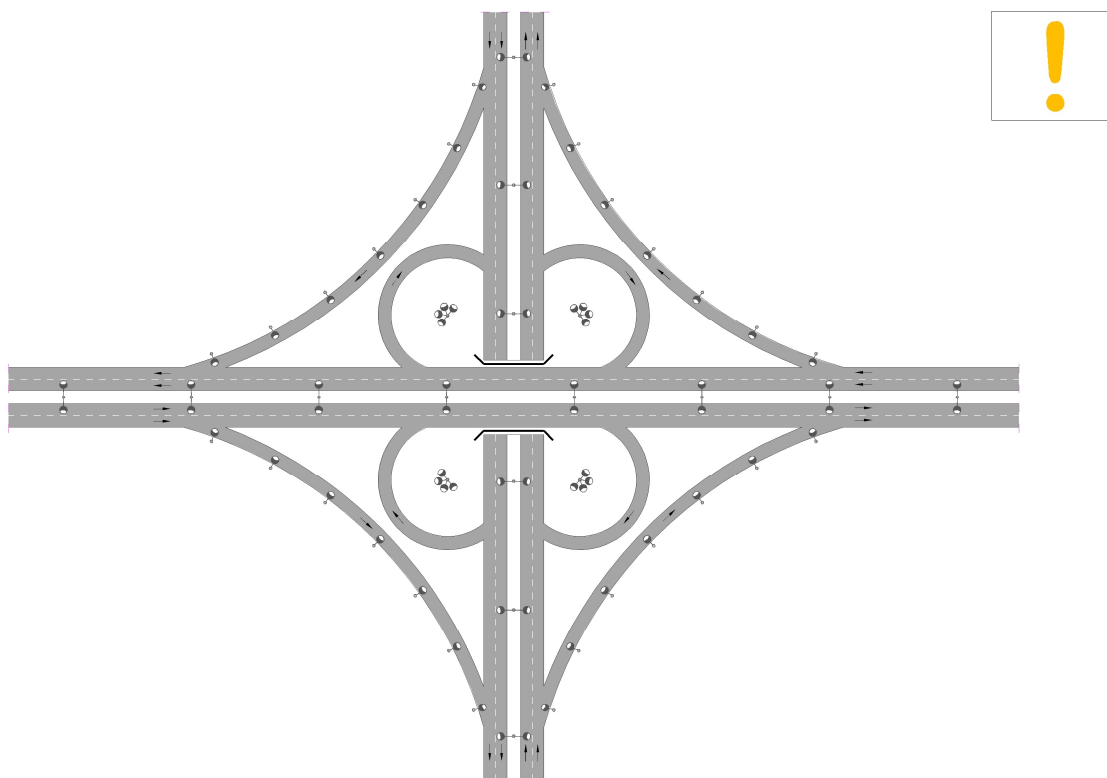
### 3.2.1. Węzły typu WA



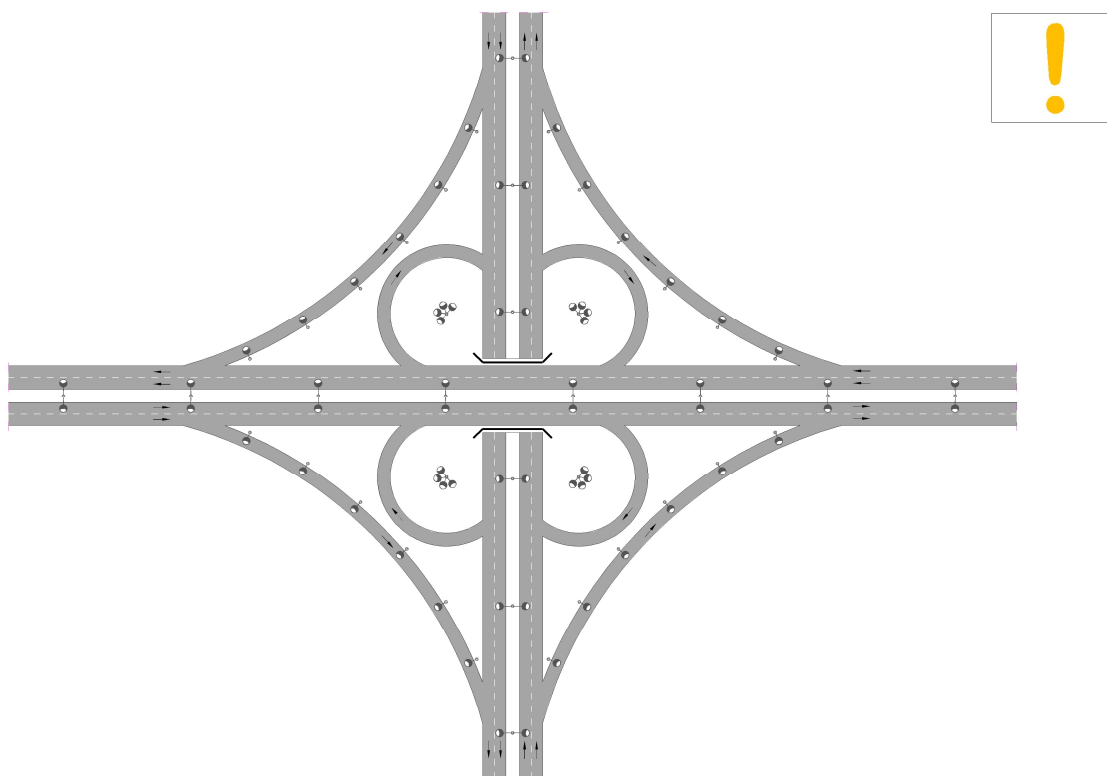
Rys. 3.2.1.1. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WA: oświetlenie jezdni głównych systemem jednostronnym w pasie dzielącym (rozwiązanie niezalecane), łącznic zewnętrznych systemem jednostronnym usytuowanym po wewnętrznej stronie łuku, a łącznic wewnętrznych systemem jednostronnym usytuowanym po zewnętrznej stronie łuku



Rys. 3.2.1.2. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WA: oświetlenie jezdni głównych systemem jednostronnym w pasie dzielącym (rozwiązanie niezalecane), łącznic zewnętrznych systemem jednostronnym usytuowanym po zewnętrznej stronie łuku, a łącznic wewnętrznych systemem jednostronnym usytuowanym po wewnętrznej stronie łuku

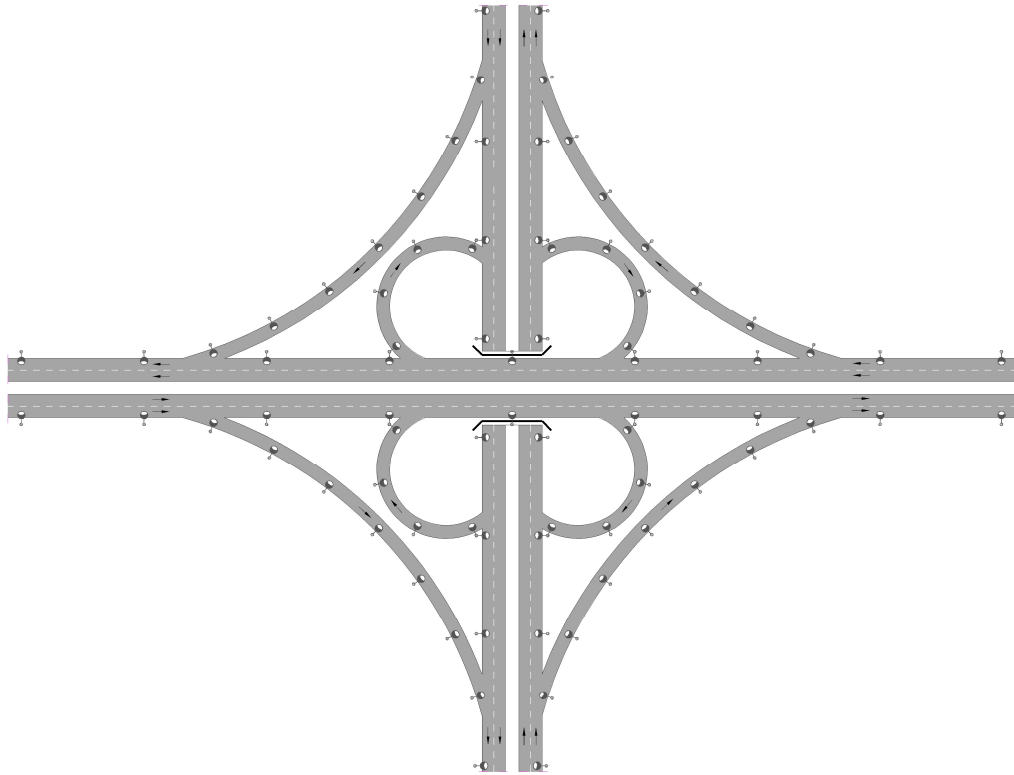


Rys. 3.2.1.3. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WA: oświetlenie jezdni głównych systemem jednostronnym w pasie dzielącym (rozwiązanie niezalecane), łącznic zewnętrznych systemem jednostronnym usytuowanym po zewnętrznej stronie łuku, a łącznic wewnętrznych systemem masztowym (rozwiązanie niezalecane)

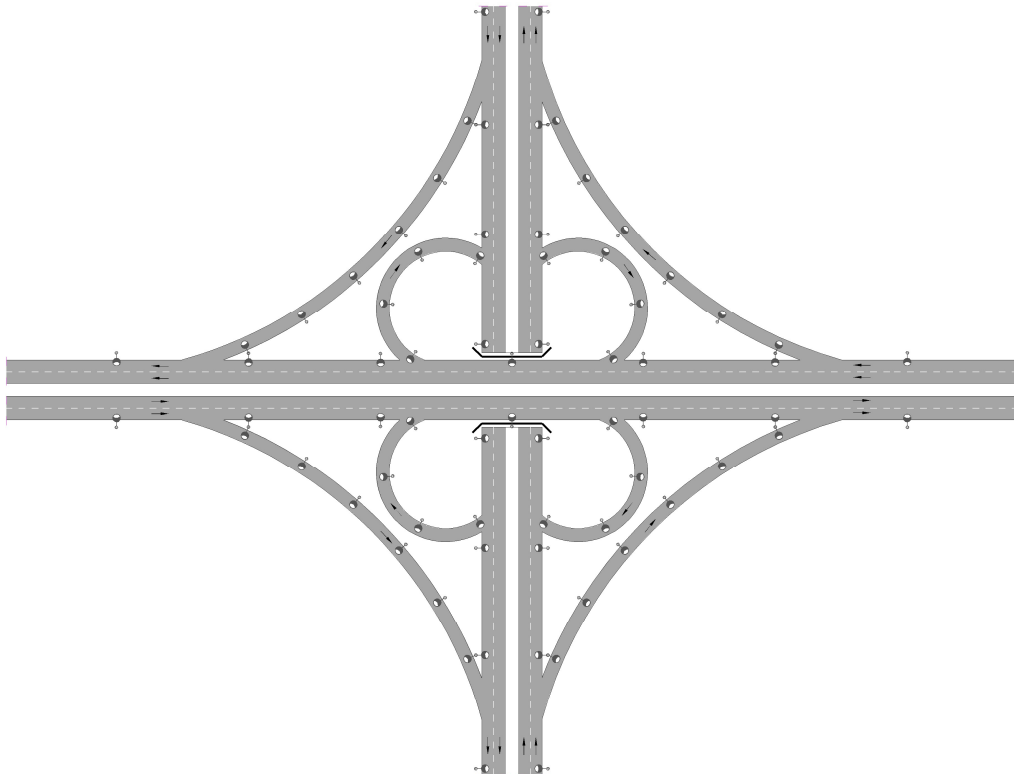


Rys. 3.2.1.4. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WA: oświetlenie jezdni głównych systemem jednostronnym w pasie dzielącym (rozwiązanie niezalecane), łącznic zewnętrznych systemem jednostronnym usytuowanym po wewnętrznej stronie łuku, a łącznic wewnętrznych systemem masztowym (rozwiązanie niezalecane)

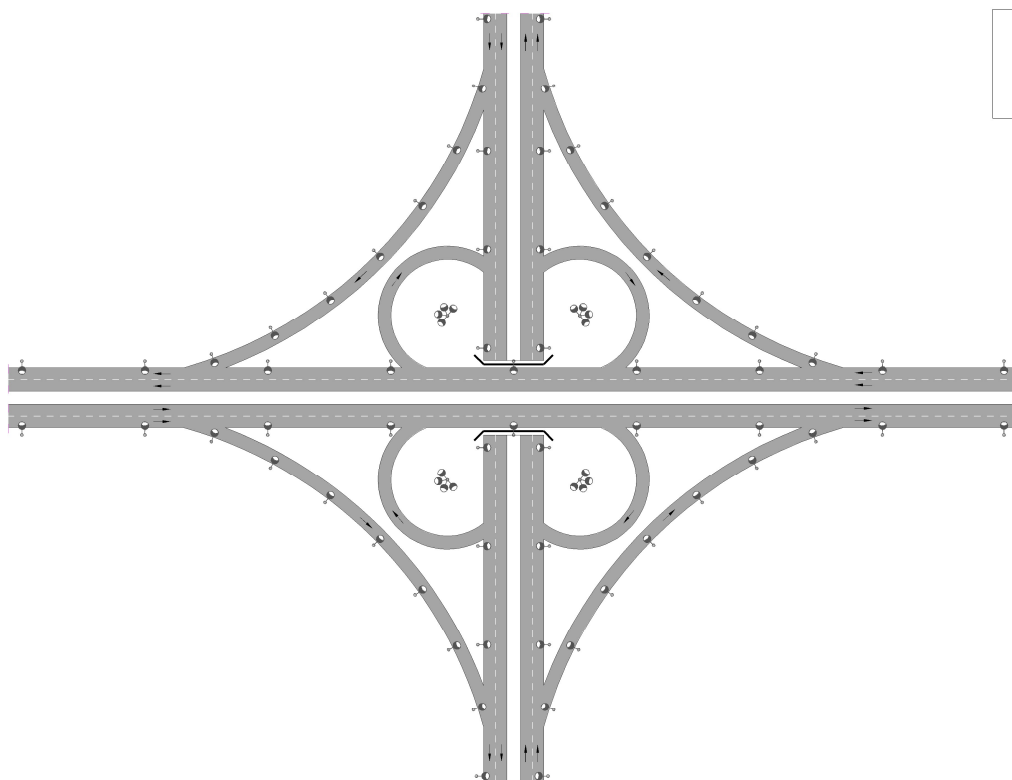




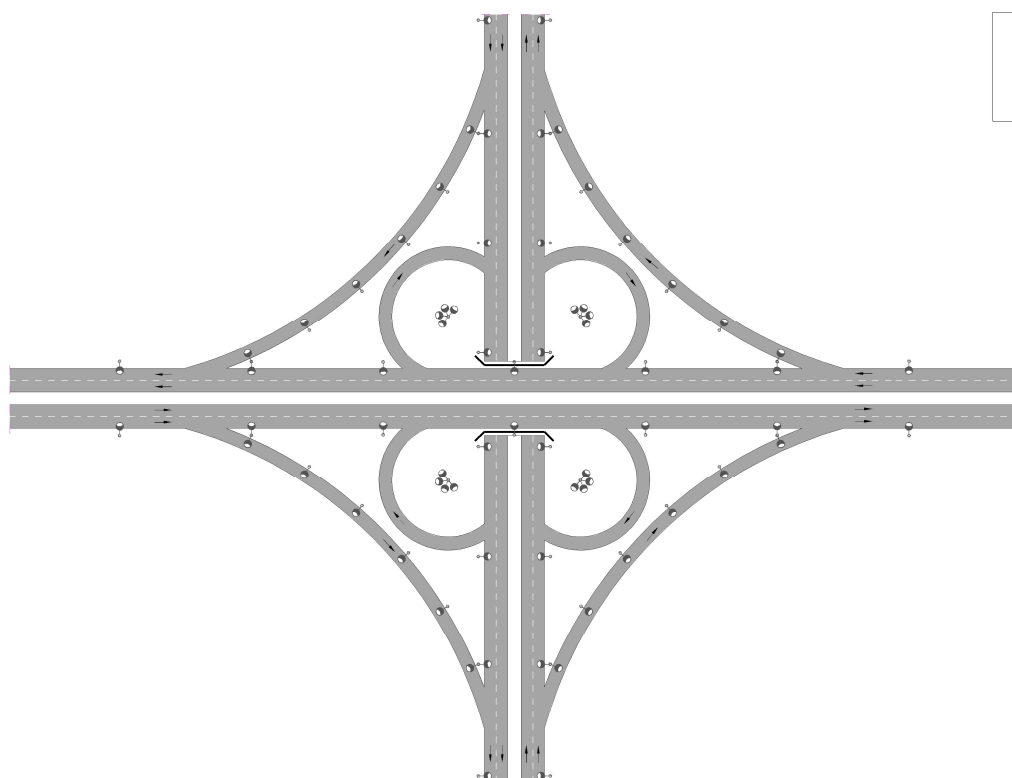
Rys. 3.2.1.5. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WA: oświetlenie jezdni głównych systemem jednostronnym na zewnątrz jezdni, łącznic zewnętrznych systemem jednostronnym usytuowanym po zewnętrznej stronie łuku, a łącznic wewnętrznych systemem jednostronnym usytuowanym po zewnętrznej stronie łuku



Rys. 3.2.1.6. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WA: oświetlenie jezdni głównych systemem jednostronnym na zewnątrz jezdni, łącznic zewnętrznych systemem jednostronnym usytuowanym po wewnętrznej stronie łuku, a łącznic wewnętrznych systemem jednostronnym usytuowanym po wewnętrznej stronie łuku

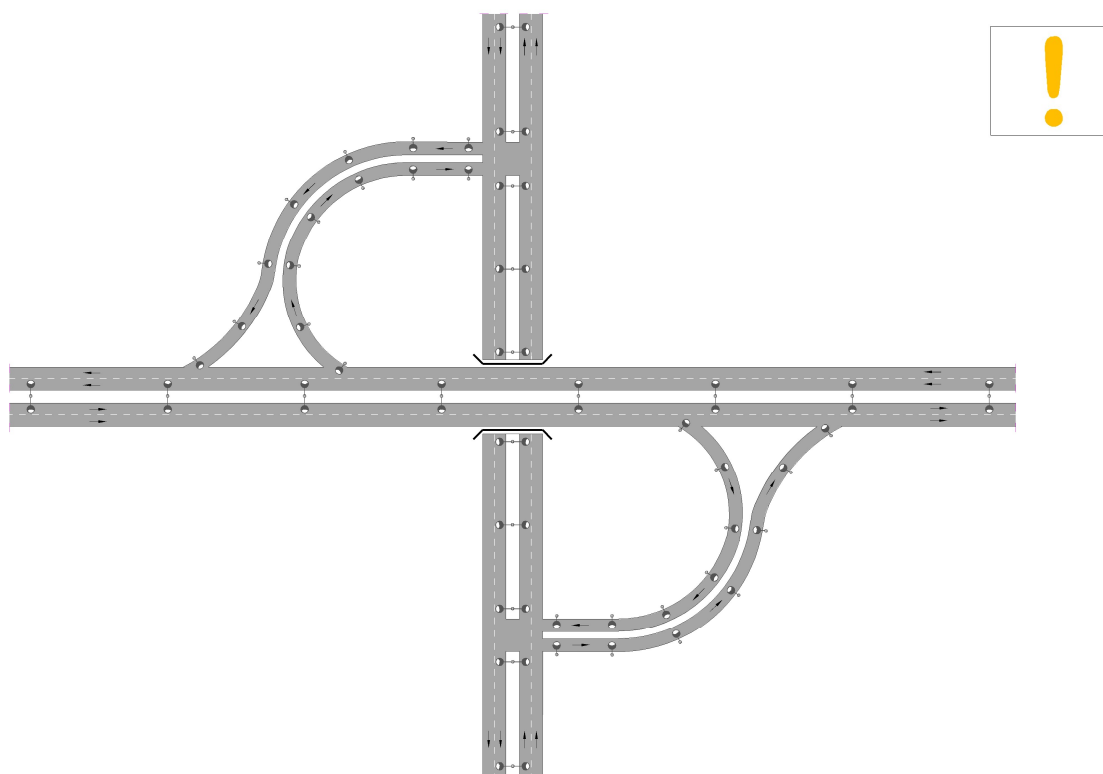


**Rys. 3.2.1.7. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WA: oświetlenie jezdni głównych systemem jednostronnym na zewnątrz jezdni, łącznic zewnętrznych systemem jednostronnym usytuowanym po zewnętrznej stronie łuku, a łącznic wewnętrznych systemem masztowym (rozwiązanie niezalecane)**

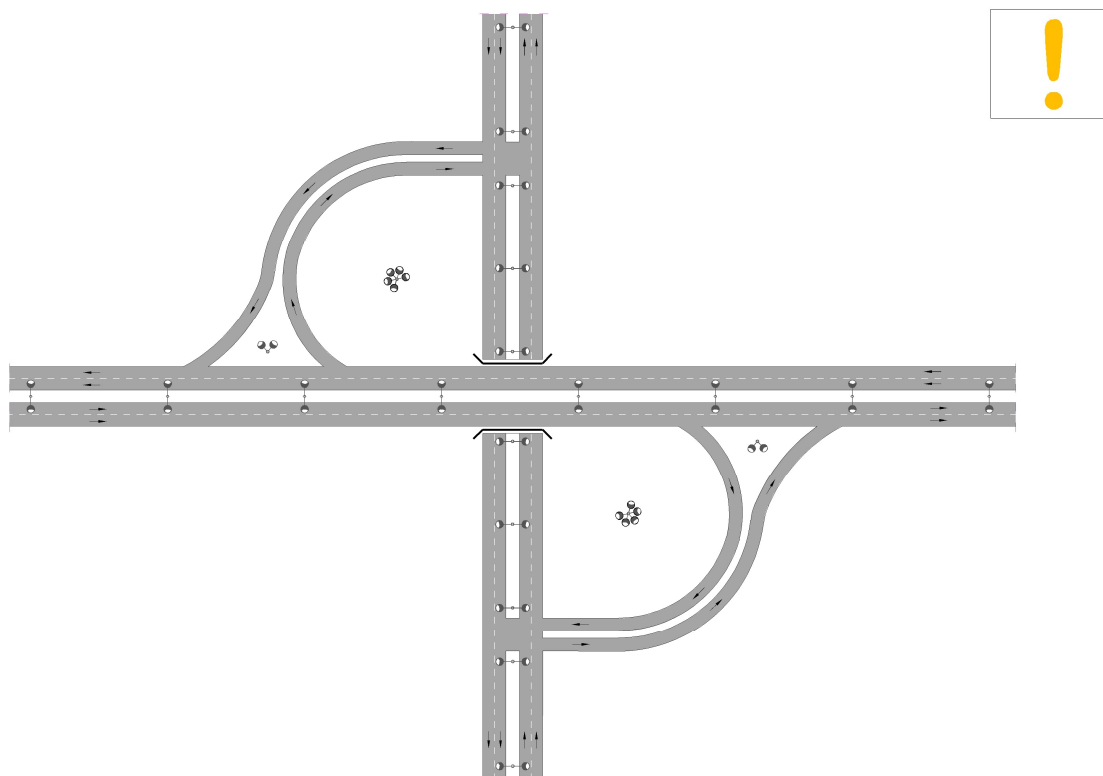


**Rys. 3.2.1.8. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WA: oświetlenie jezdni głównych systemem jednostronnym na zewnątrz jezdni, łącznic zewnętrznych systemem jednostronnym usytuowanym po wewnętrznej stronie łuku, a łącznic wewnętrznych systemem masztowym (rozwiązanie niezalecane)**

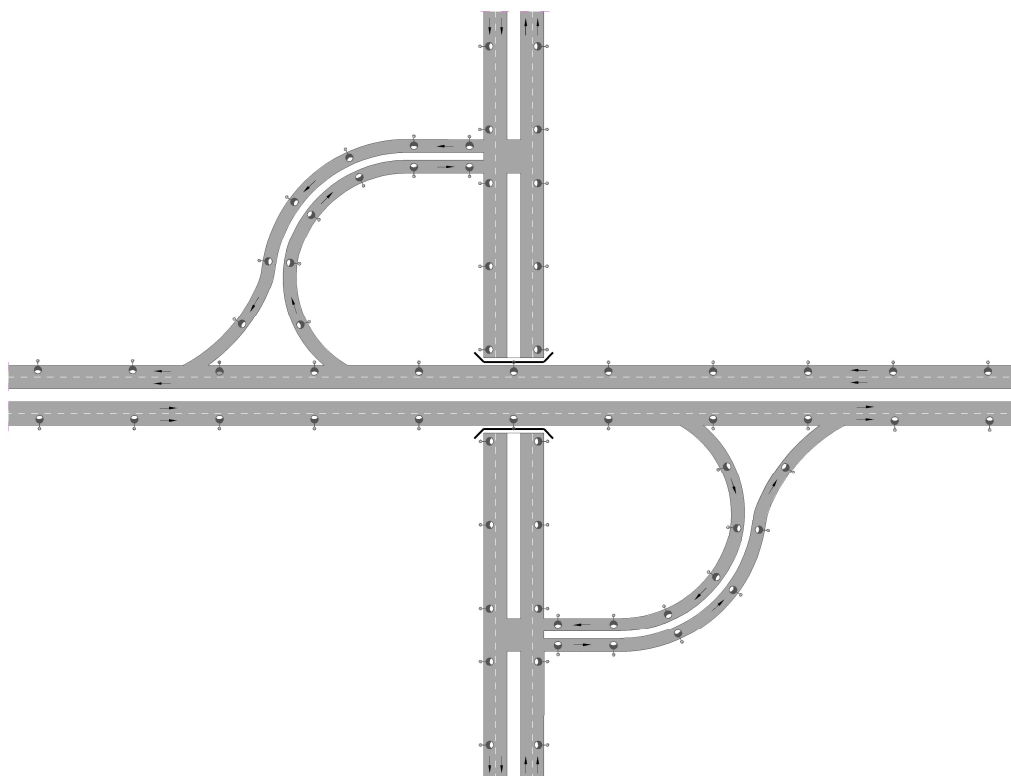
### 3.2.2. Węzły typu WB



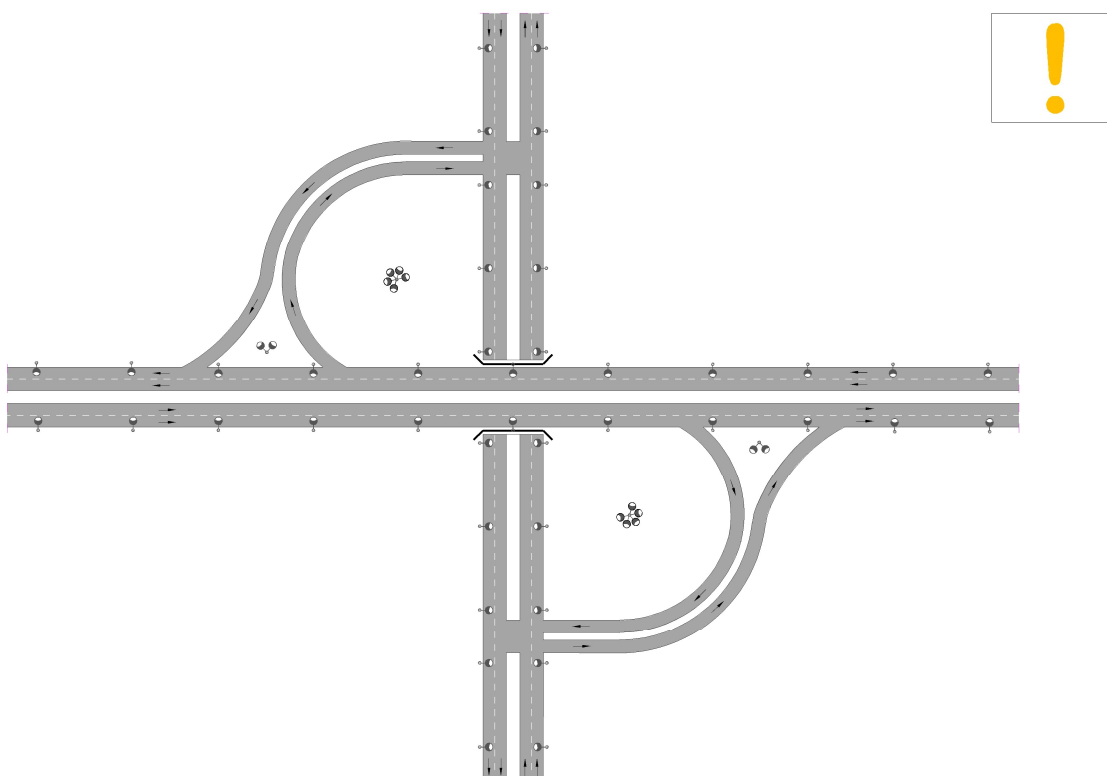
Rys. 3.2.2.1. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WB: oświetlenie jezdni głównych systemem jednostronnym w pasie dzielącym, a łącznic zewnętrznych i wewnętrznych systemem jednostronnym po zewnętrznej stronie łuku



Rys. 3.2.2.2. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WB: oświetlenie jezdni głównych systemem jednostronnym w pasie dzielącym (rozwiązanie niezalecane), a łącznic zewnętrznych i wewnętrznych systemem masztowym (rozwiązanie niezalecane) i dodatkowymi podwójnymi oprawami

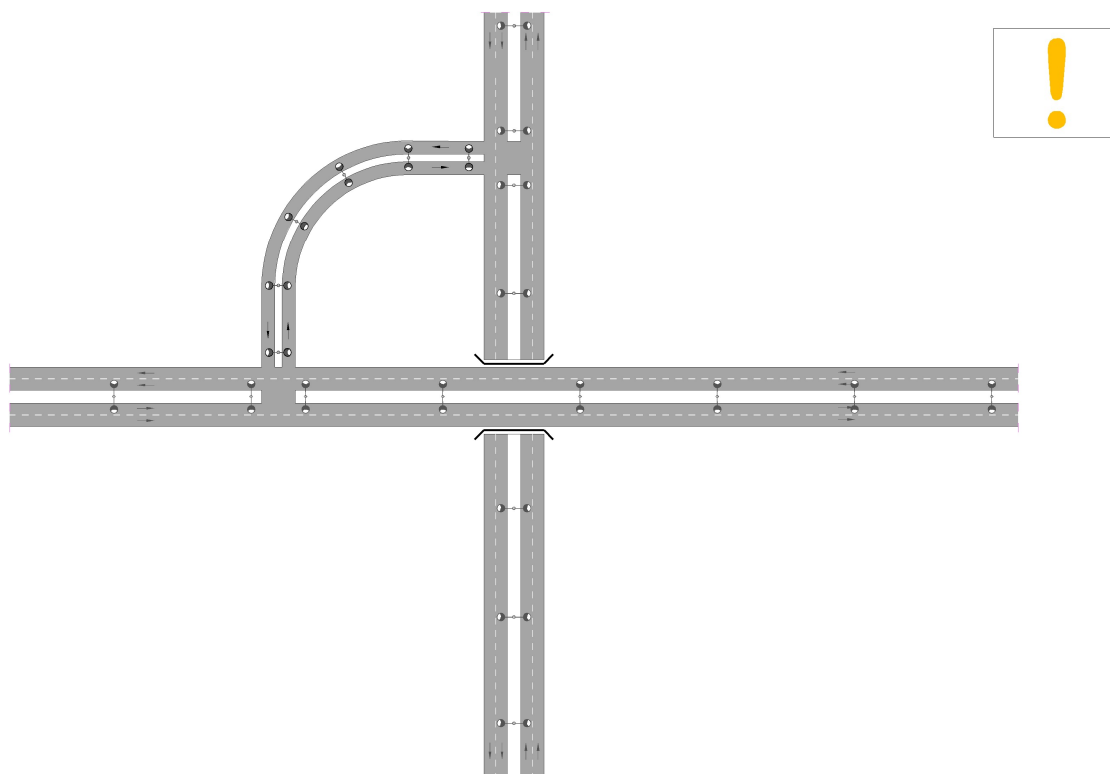


Rys. 3.2.2.3. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WB: oświetlenie jezdni głównych systemem jednostronnym na zewnątrz jezdni, a łącznic zewnętrznych i wewnętrznych systemem jednostronnym usytuowanym po zewnętrznej stronie łuku

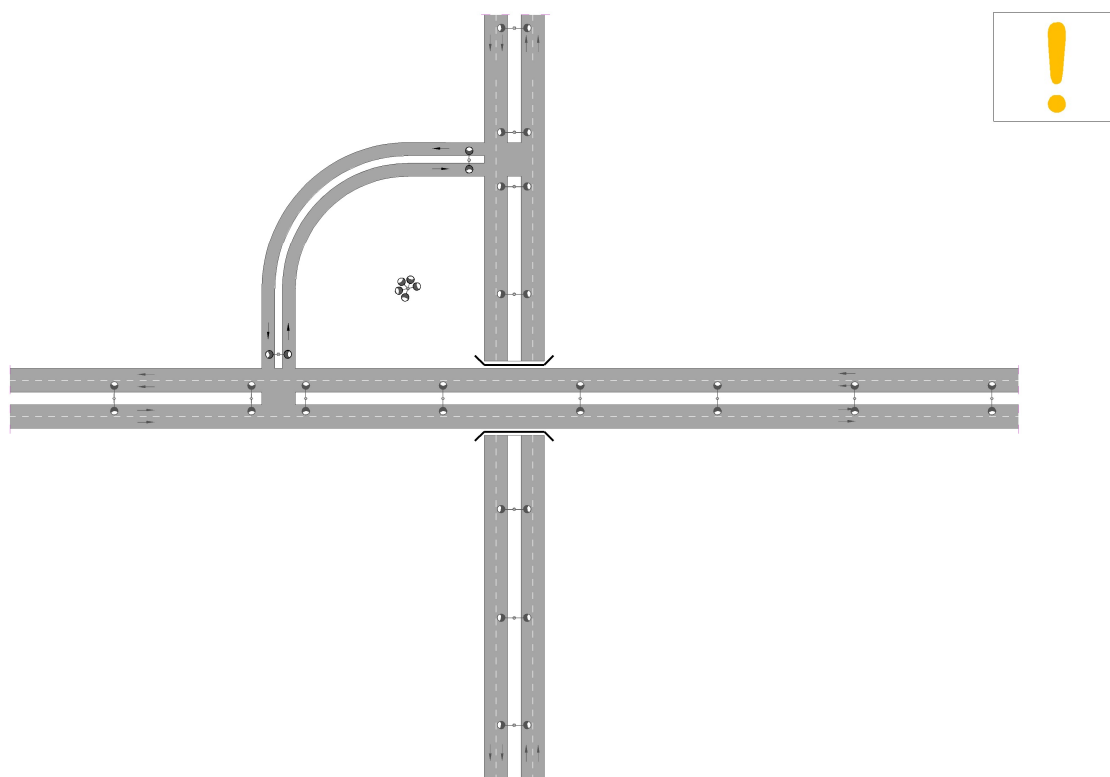


Rys. 3.2.2.4. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WB: oświetlenie jezdni głównych systemem jednostronnym na zewnątrz jezdni, a łącznic zewnętrznych i wewnętrznych systemem masztowym (rozwiązanie niezalecane) i podwójnymi oprawami

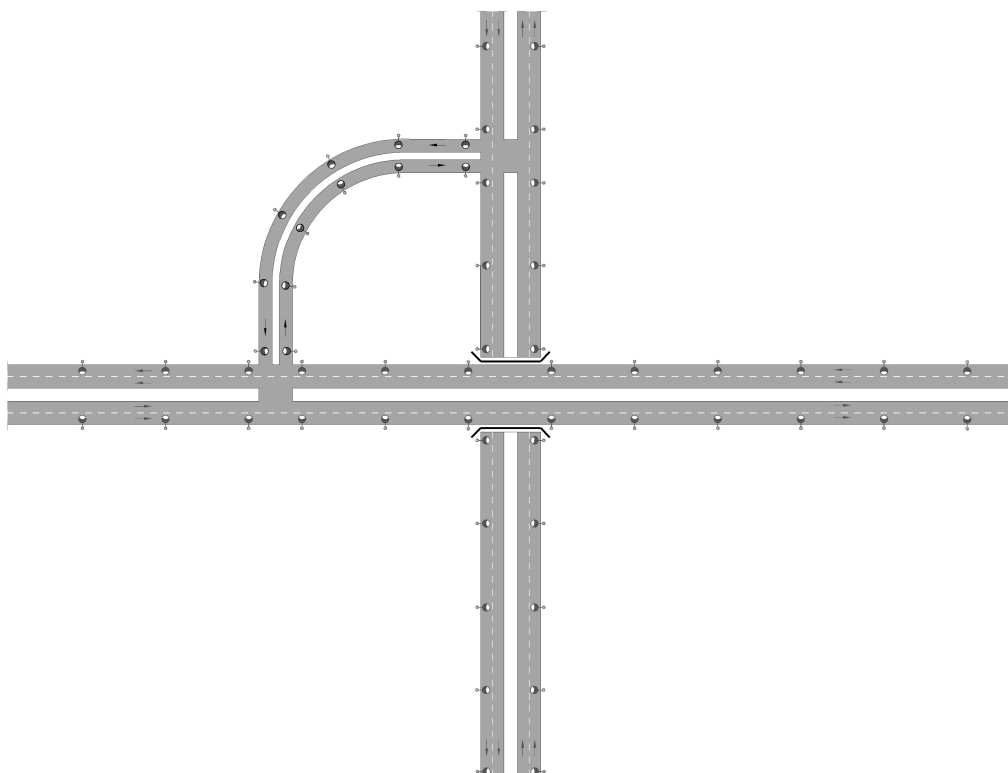
### 3.2.3. Węzły typu WC



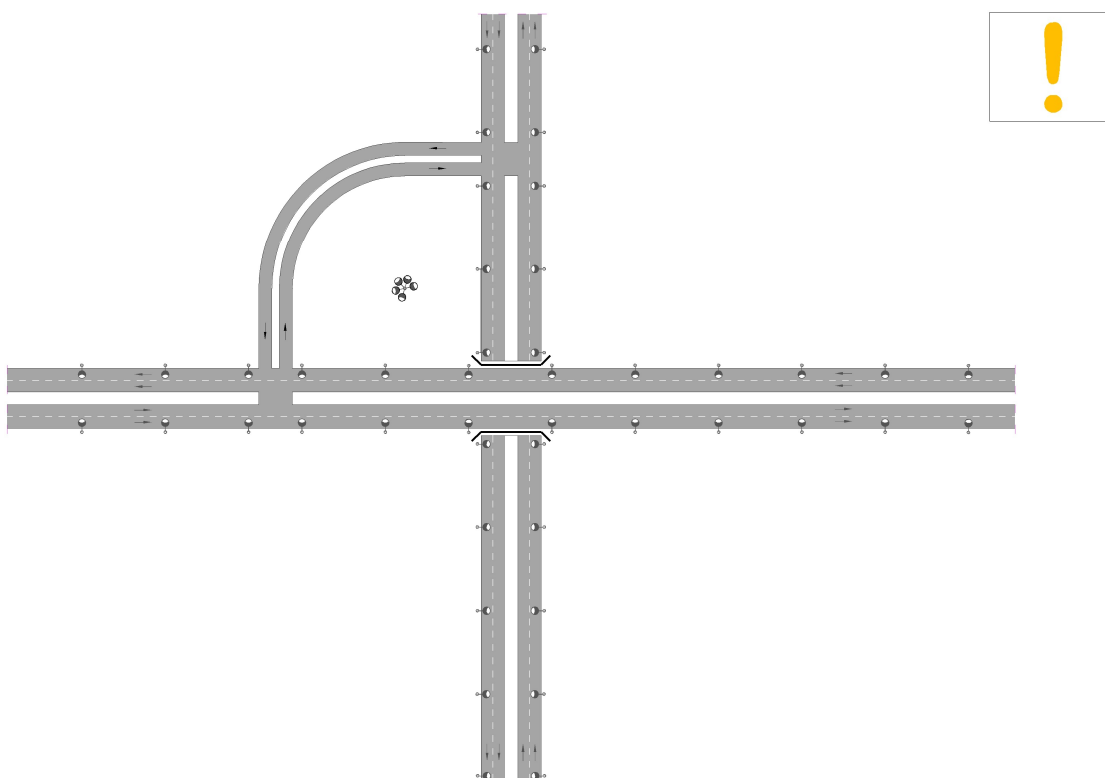
Rys. 3.2.3.1. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WC: oświetlenie jezdni głównych i łącznicy systemem jednostronnym w pasie dzielącym



Rys. 3.2.3.2. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WC: oświetlenie jezdni głównych systemem jednostronnym w pasie dzielącym, a łącznicy systemem masztowym (rozwiązanie niezalecane)



Rys. 3.2.3.3. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WC: oświetlenie jezdni głównych i łącznicy systemem jednostronnym na zewnątrz jezdni

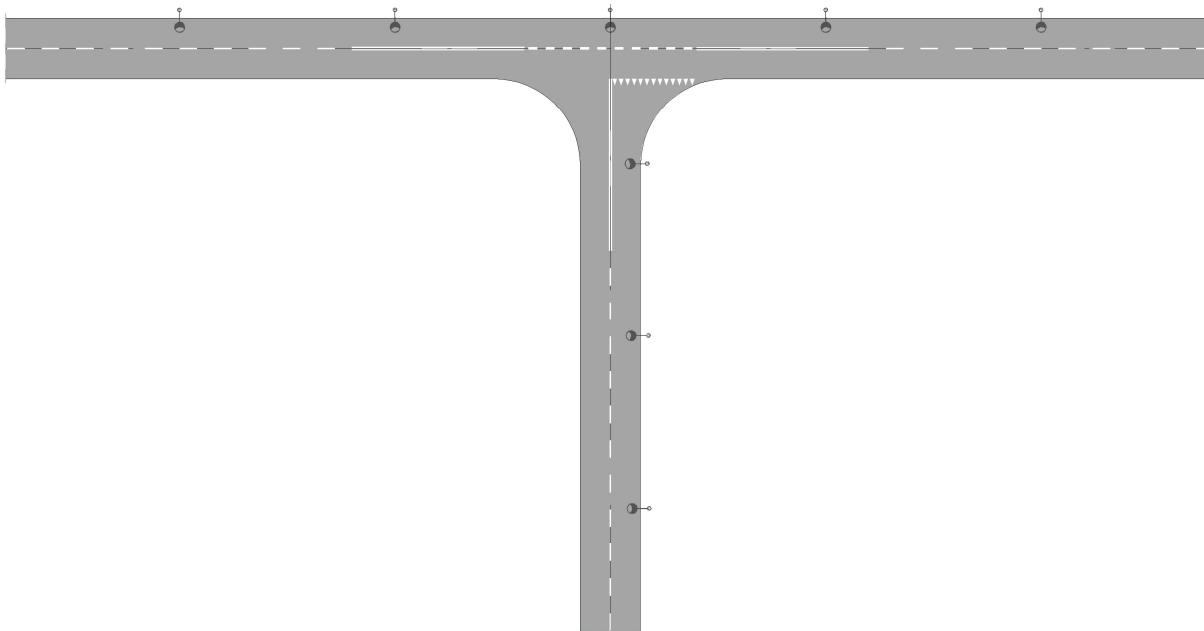


Rys. 3.2.3.4. Przykład typowego usytuowania latarni w węźle typu WC: oświetlenie jezdni głównych systemem jednostronnym na zewnątrz jezdni, a łącznicy systemem masztowym (rozwiązanie niezalecane)

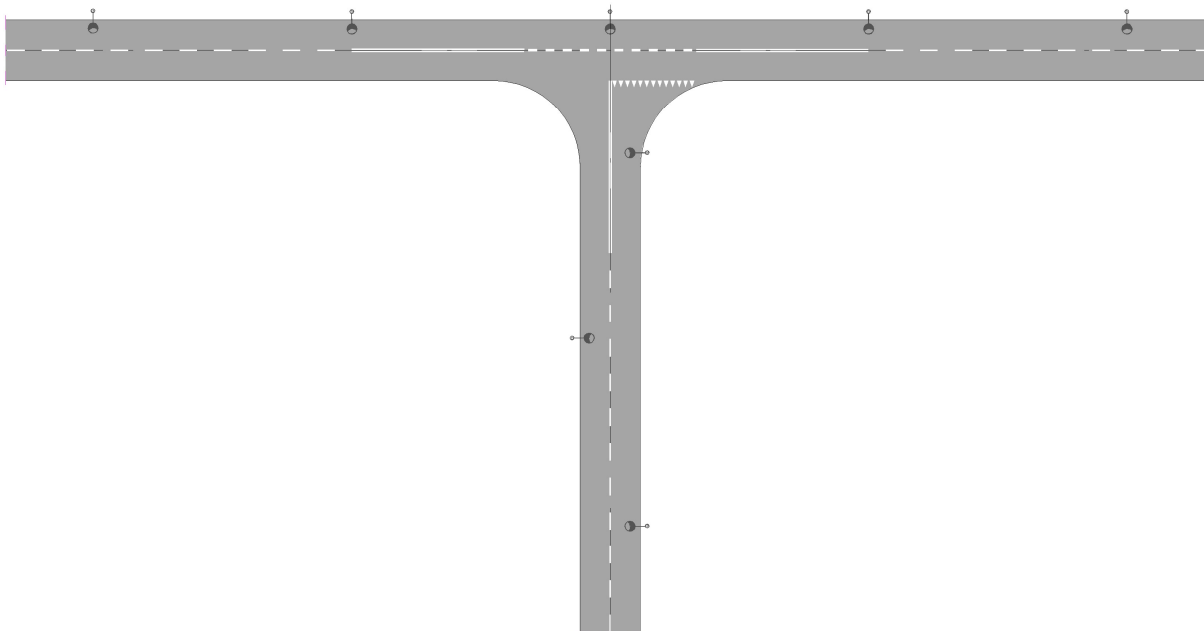
## 3.3. Obszar skrzyżowania

### 3.3.1. Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane

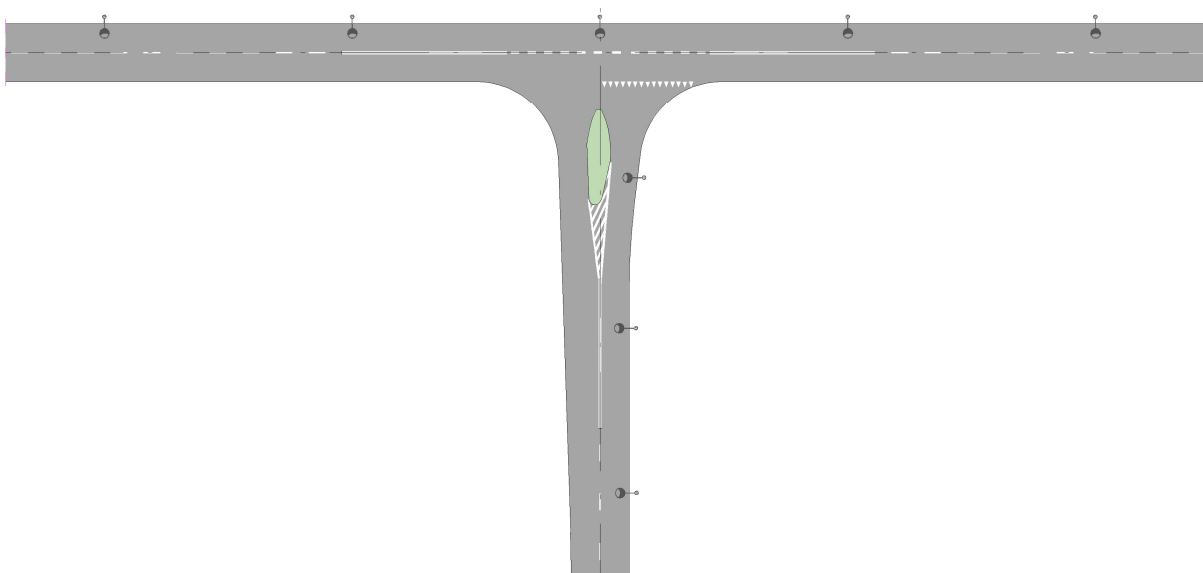
(1) Przykłady typowych rozwiązań usytuowania latarni drogowych w obszarach skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych przedstawiają rys. 3.3.1.1, 3.3.1.2, 3.3.1.3, 3.3.1.4, 3.3.1.5, 3.3.1.6, 3.3.1.7, 3.3.1.8, 3.3.1.9, 3.3.1.10, 3.3.1.11, 3.3.1.12, 3.3.1.13, 3.3.1.14 i 3.3.1.15.



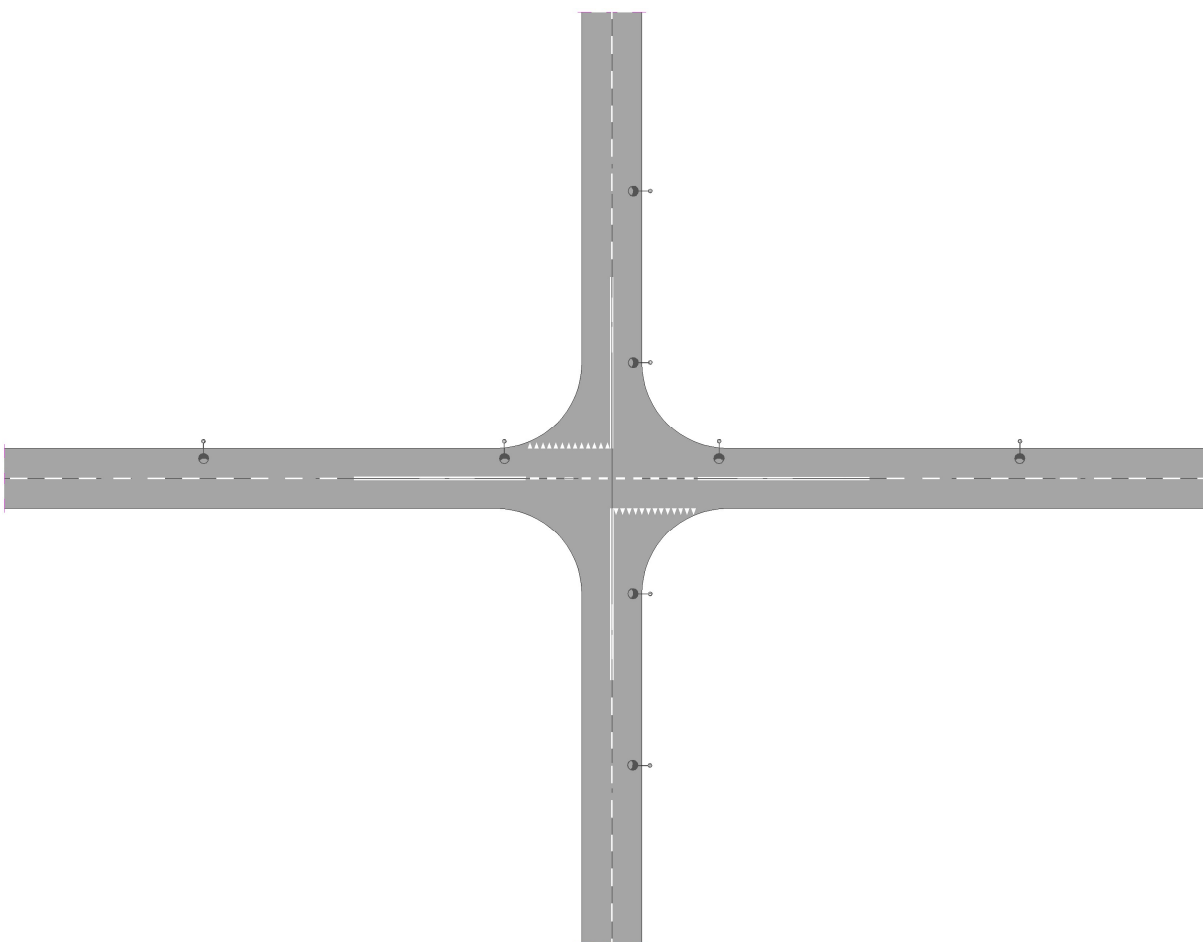
Rys. 3.3.1.1. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na skrzyżowaniu zwykłym o trzech wlotach, na którym oświetlone są trzy wloty systemem jednostronnym



Rys. 3.3.1.2. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na skrzyżowaniu zwykłym o trzech wlotach, na którym dwa wloty oświetlone są systemem jednostronnym a jeden naprzemianległym

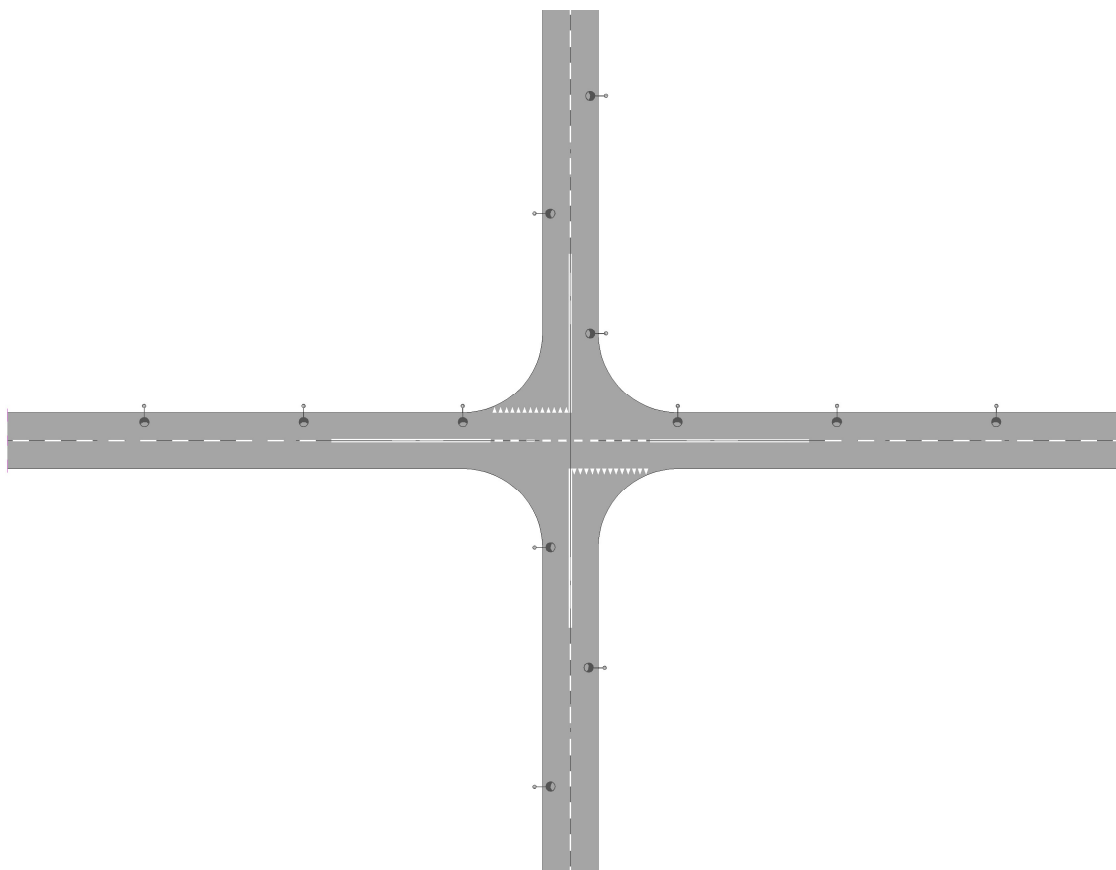


Rys. 3.3.1.3. Przykład typowego usytuowania latarní drogowych na skrzyżowaniu skanalizowanym o trzech wlotach, ze skanalizowanym wlotem drogi podporządkowanej, na którym wszystkie wloty oświetlone są system jednostronnym

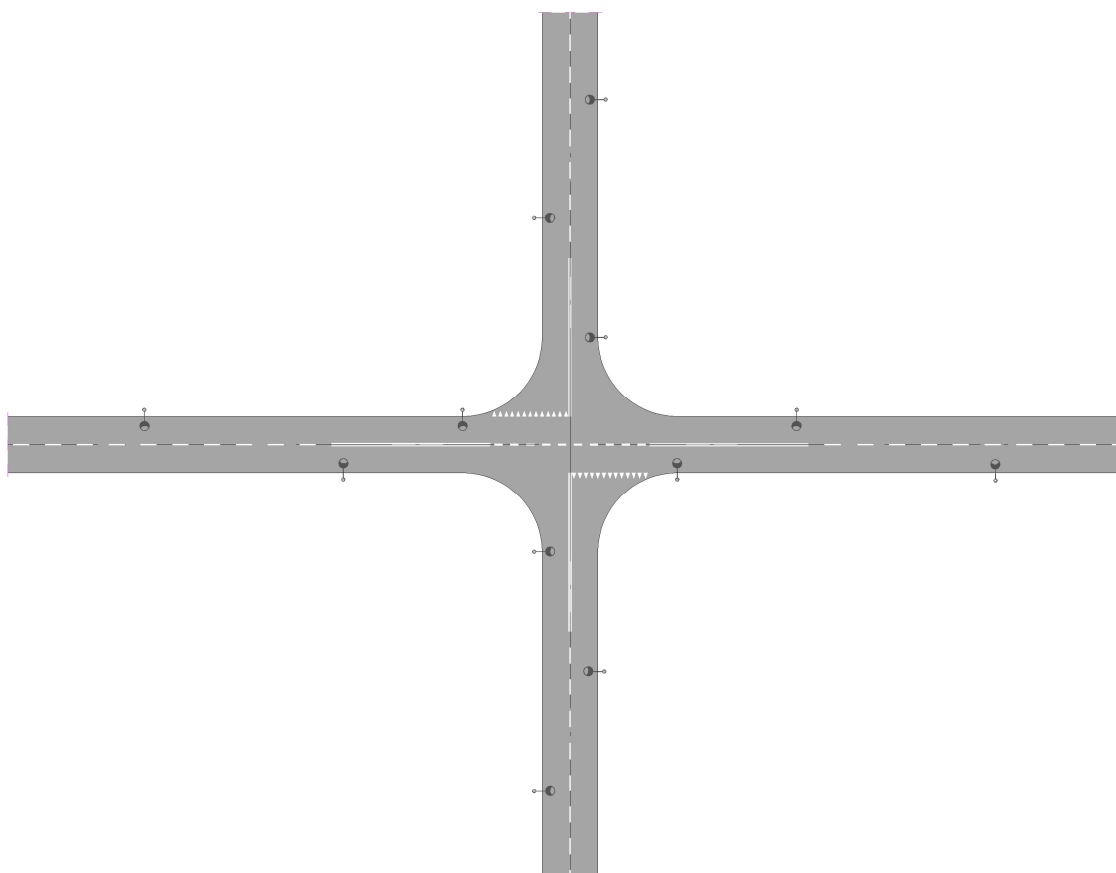


Rys. 3.3.1.4. Przykład typowego usytuowania latarní drogowych na skrzyżowaniu zwykłym o czterech wlotach, na którym obydwie drogi oświetlone są system jednostronnym

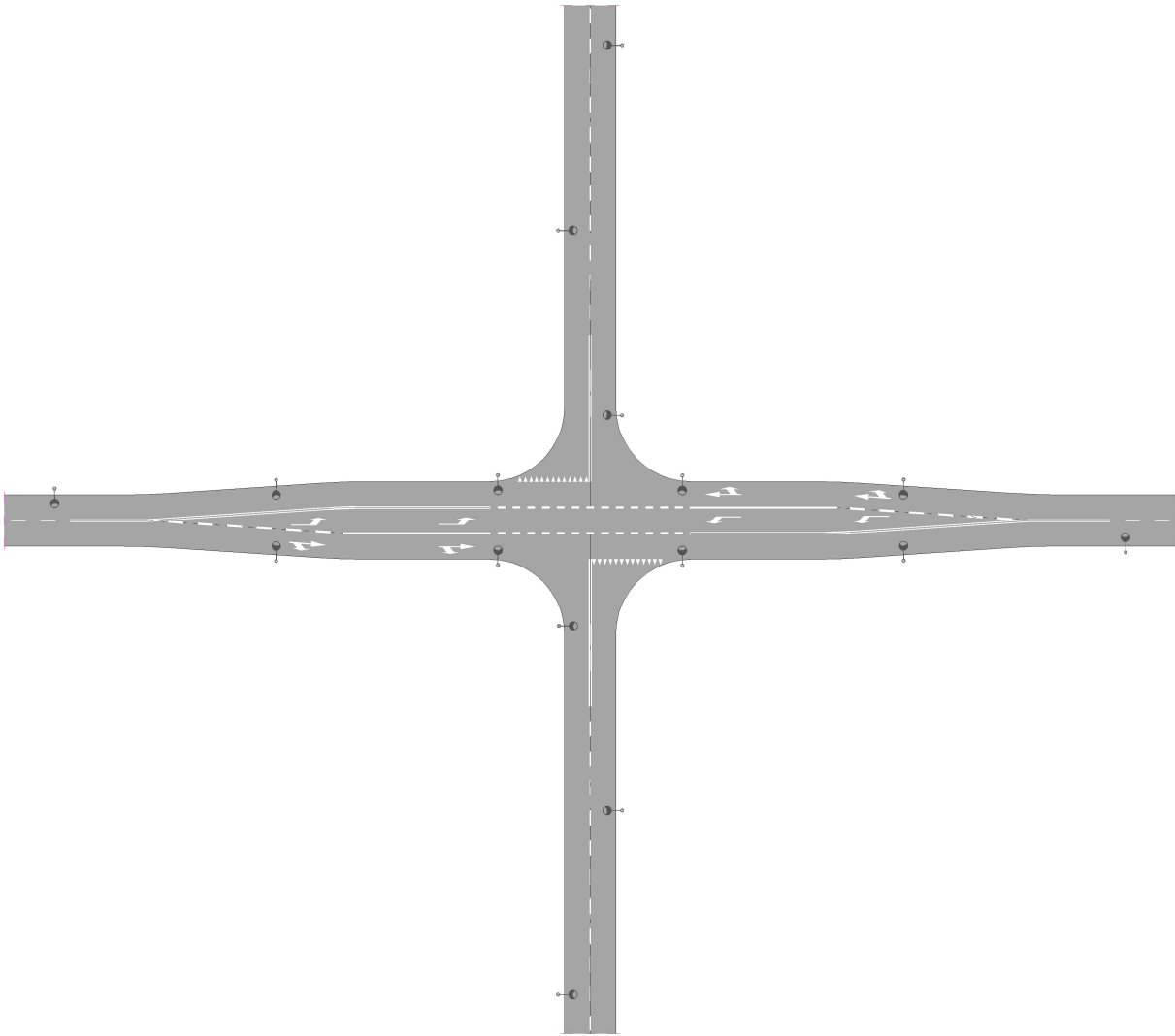




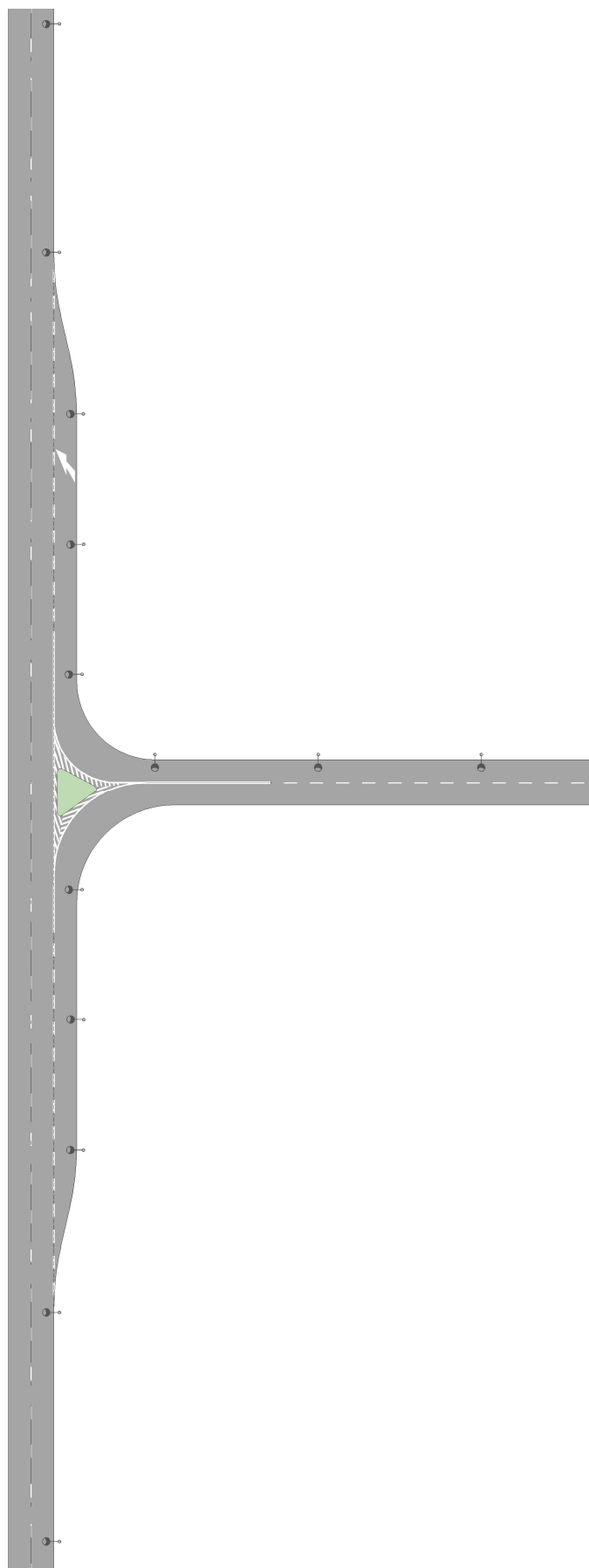
Rys. 3.3.1.5. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na skrzyżowaniu zwykłym o czterech wlotach, na którym droga główna oświetlona jest systemem jednostronnym a podporządkowana naprzemianległym



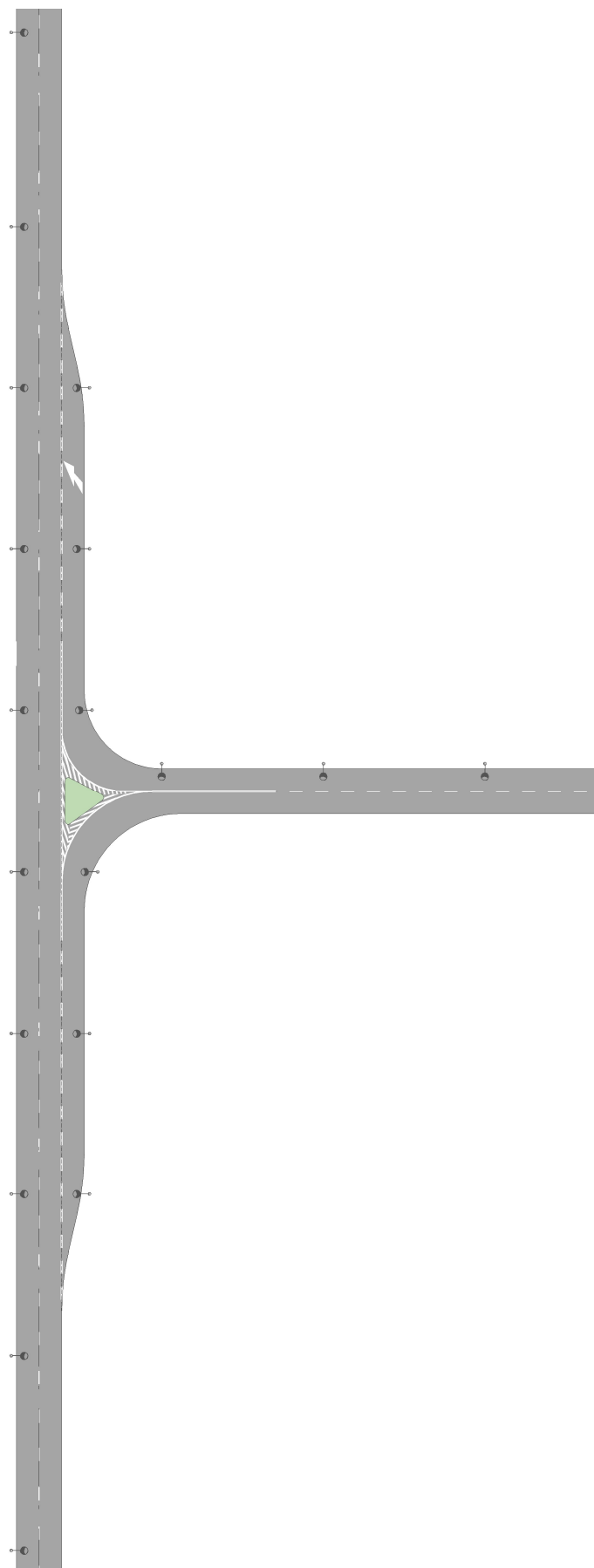
Rys. 3.3.1.6. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na skrzyżowaniu zwykłym o czterech wlotach, na którym obydwie drogi oświetlone są systemem naprzemianległym



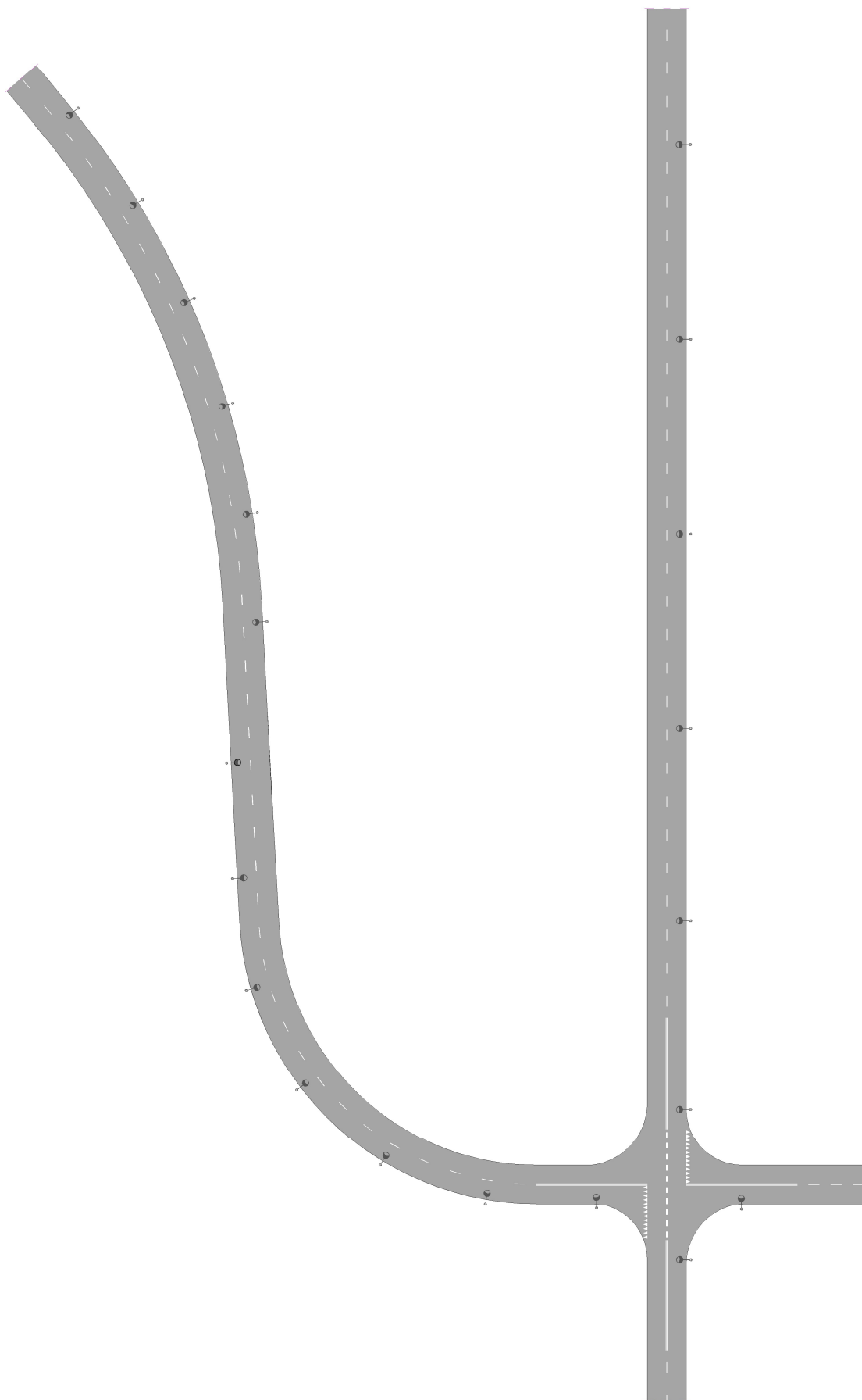
Rys. 3.3.1.7. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na skrzyżowaniu zwykłym z dodatkowymi pasami na wlotach drogi z pierwszeństwem przejazdu, na którym wloty drogi głównej oświetlono systemem naprzemiwnym i dalej jednostronnym, a wloty podporządkowane systemem naprzemiwnym



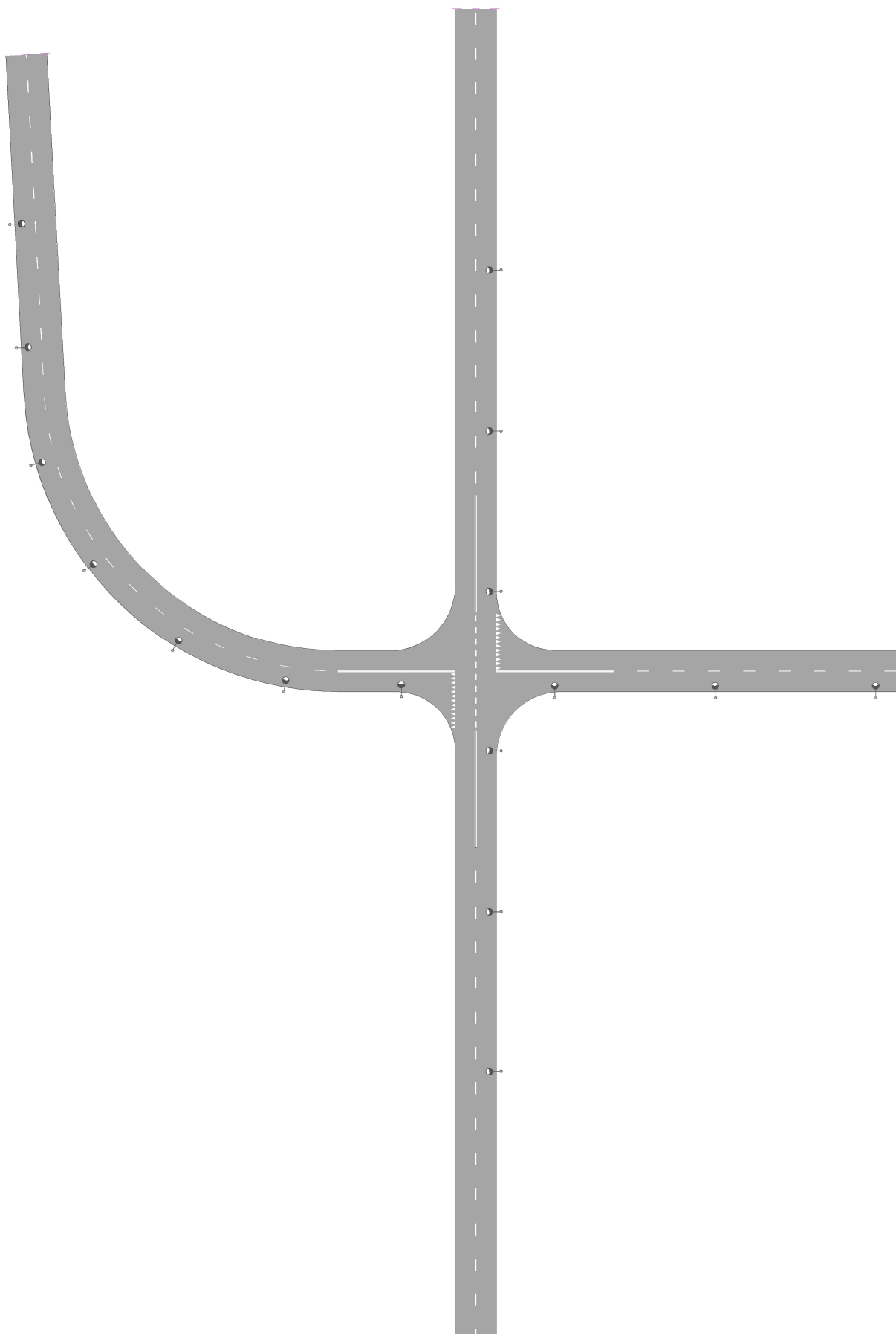
**Rys. 3.3.1.8. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na skrzyżowaniu skanalizowanym z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo, na którym wszystkie wloty oświetlone są systemem jednostronnym**



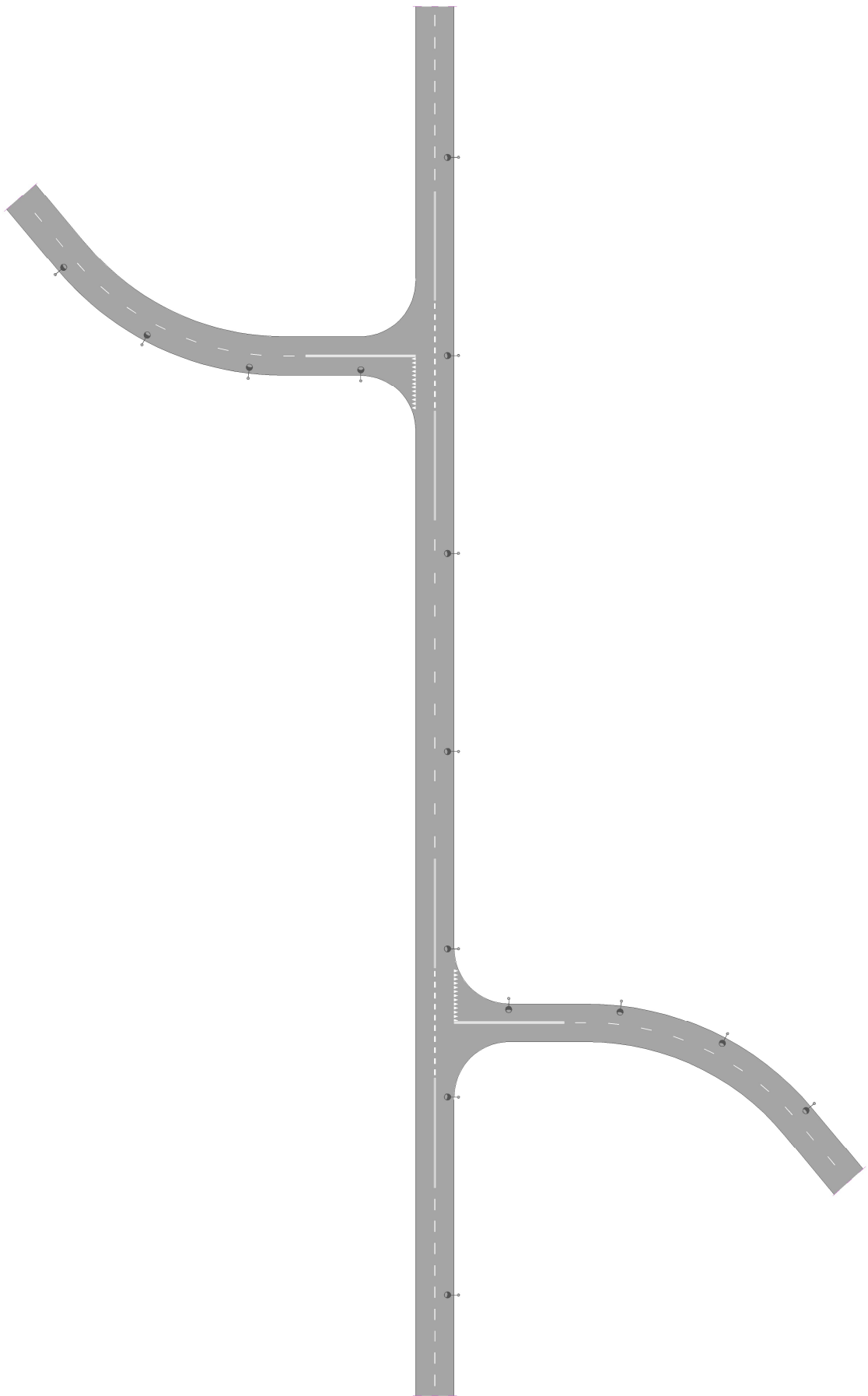
**Rys. 3.3.1.9. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na skrzyżowaniu skanalizowanym z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo, na którym wloty główne oświetlone są systemem naprzeciwległym i dalej jednostronnym, a wlot podporządkowany systemem jednostronnym**



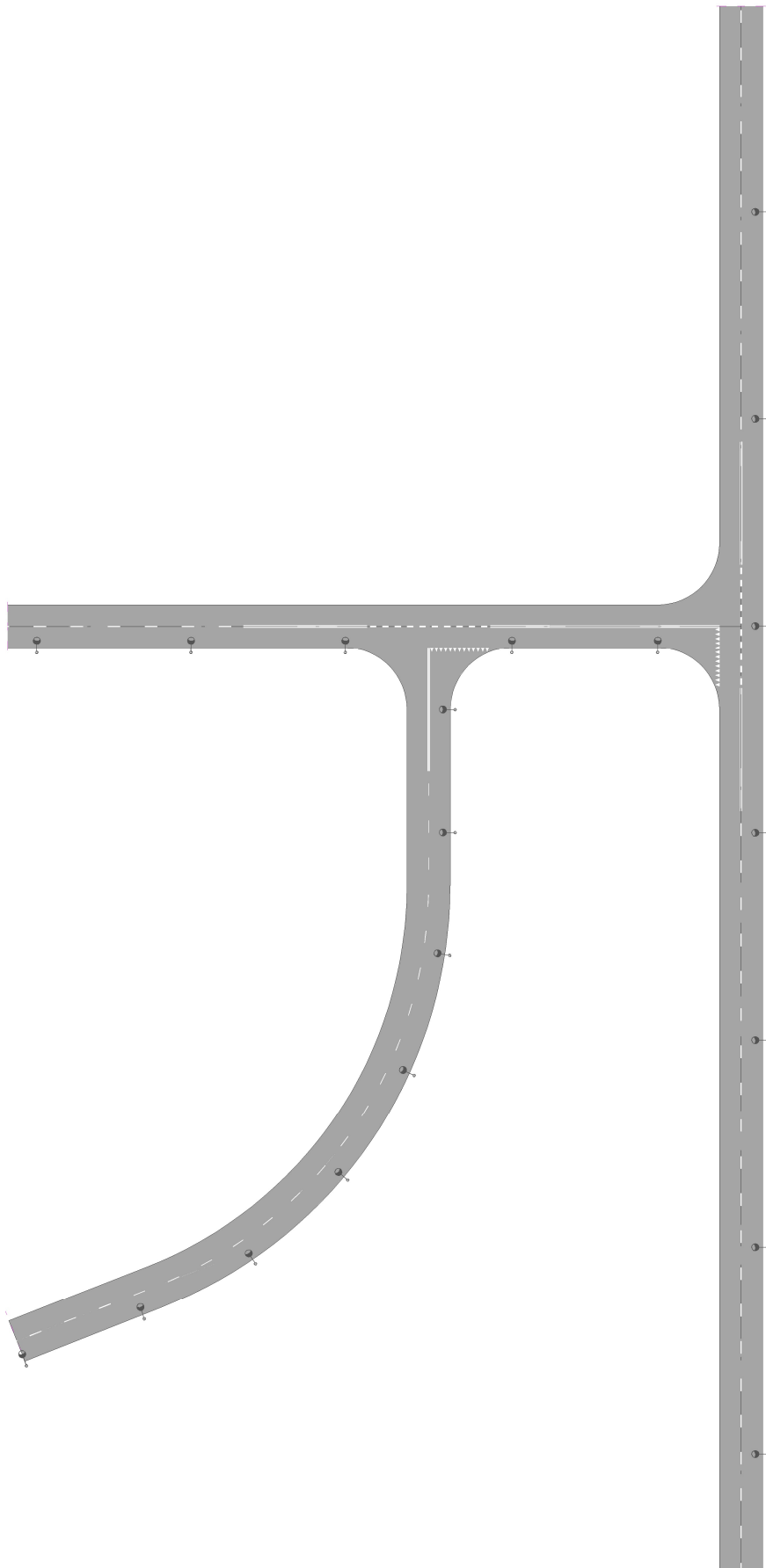
**Rys. 3.3.1.10. Przykład typowego usytuowania latarni ulicznych na skrzyżowaniu zwykłym oraz łukach w obszarze zabudowanym, gdy na skrzyżowaniu wszystkie wloty oświetlone są systemem jednostronnym, a na łukach następuje zmiana strony ustawienia latarni**



**Rys. 3.3.1.11. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na skrzyżowaniu zwykłym oraz łukach poza obszarem zabudowanym, na których wszystkie wloty oświetlone są systemem jednostronnym i realizują funkcję strefy przejściowej**

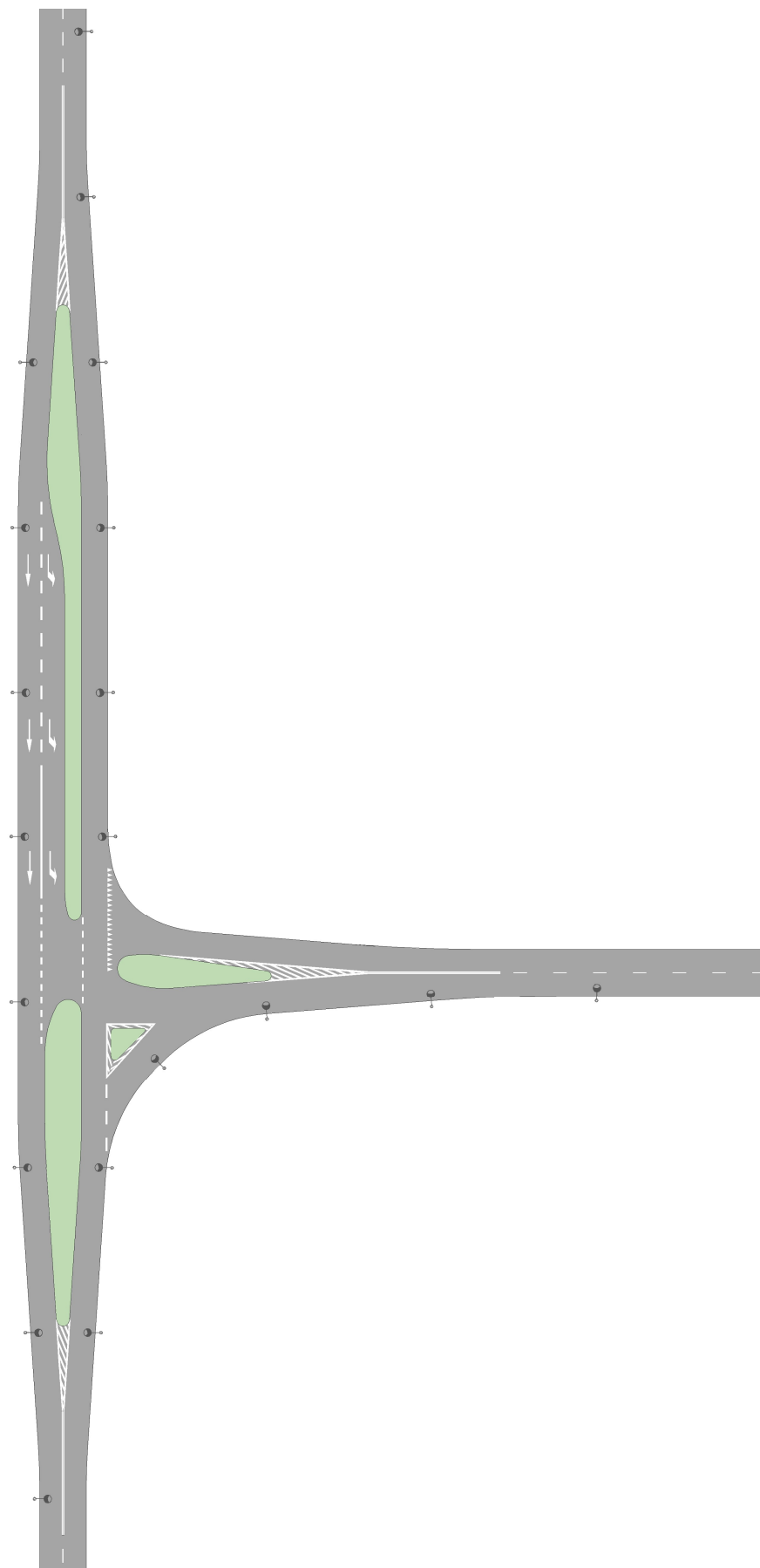


**Rys. 3.3.1.12. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na sąsiednich skrzyżowaniach zwykłych oraz łukach, na których wszystkie wloty oświetlone są systemem jednostronnym**

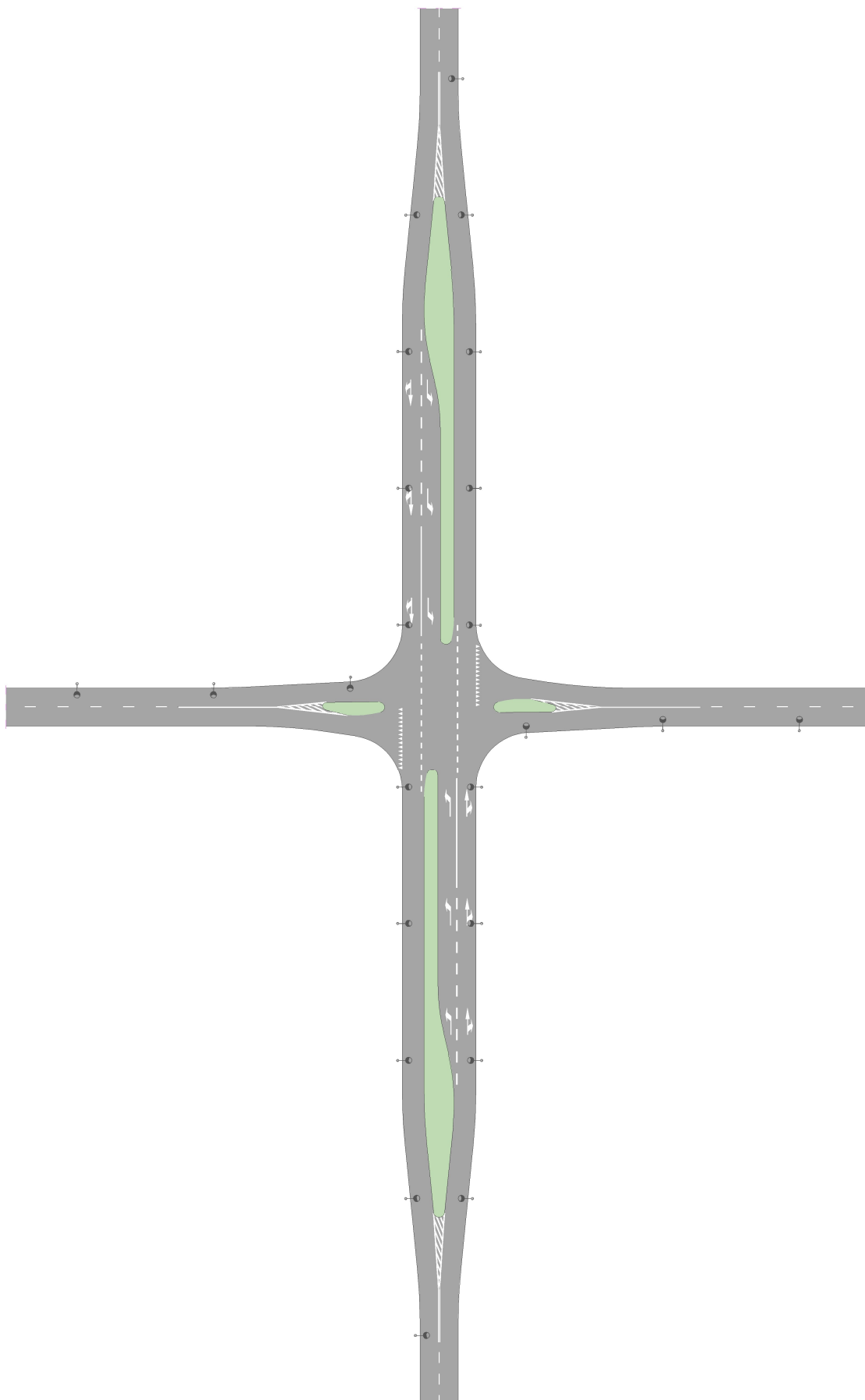


**Rys. 3.3.1.13. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na sąsiednich skrzyżowaniach zwykłych, na których wszystkie wloty oświetlone są systemem jednostronnym, a na dojeździe do jednego z nich występuje łuk poziomy**





**Rys. 3.3.1.14. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na skrzyżowaniu skanalizowanym trzywlotowym, na którym wloty z pierwszeństwem przejazdu oświetlone są systemem naprzeciwległym, a wlot podporządkowany systemem jednostronnym, realizującym strefę przejściową między wlotem z pierwszeństwem a wlotem podporządkowany**

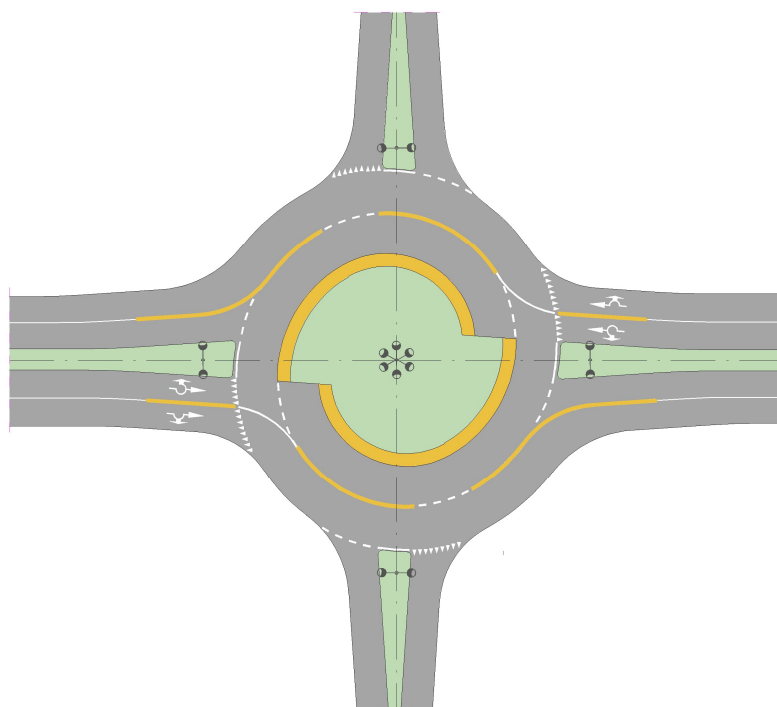


**Rys. 3.3.1.15. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na skrzyżowaniu czterowłotowym, na którym wloty z pierwszeństwem przejazdu oświetlone są systemem naprzeciwległym, a wloty podporządkowane systemem jednostronnym, realizującym strefę przejściową między wlotami z pierwszeństwem a wlotami podporządkowanymi**

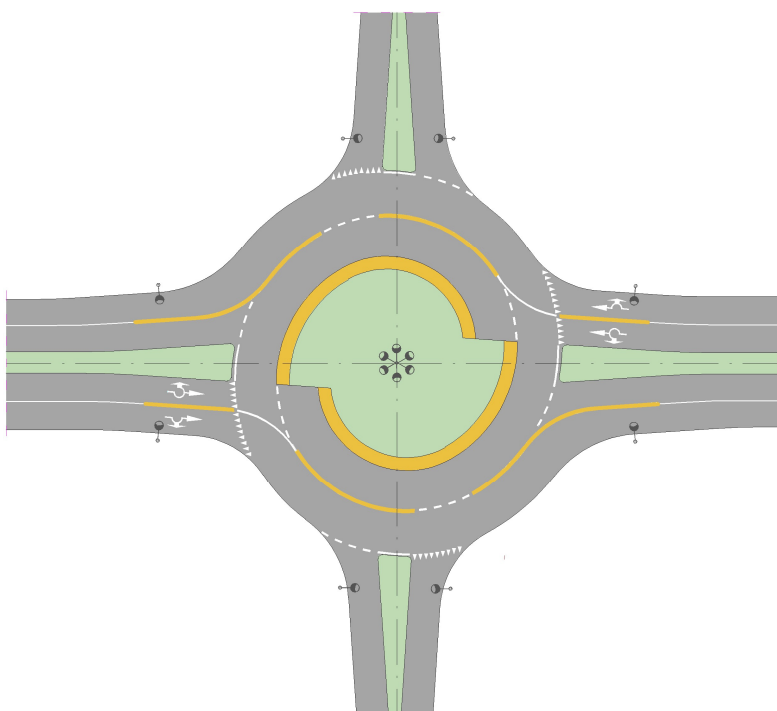
### 3.3.2. Ronda

- (1) Przykłady typowych rozwiązań usytuowania latarni drogowych w obszarach:
- a) rond turbinowych – przedstawiają rys. 3.3.2.1, 3.3.2.2, 3.3.2.3 i 3.3.2.4,
  - b) rond jednopasowych – przedstawiają rys. 3.3.2.5, 3.3.2.6, 3.3.2.7 i 3.3.2.8,
  - c) mini rond – przedstawiają rys. 3.3.2.9 i 3.3.2.10.

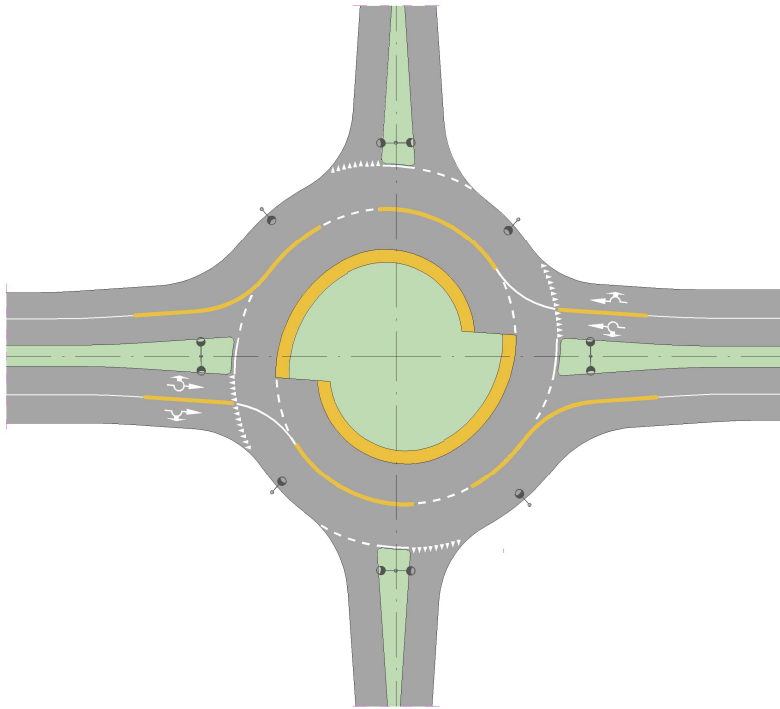
#### Ronda turbinowe



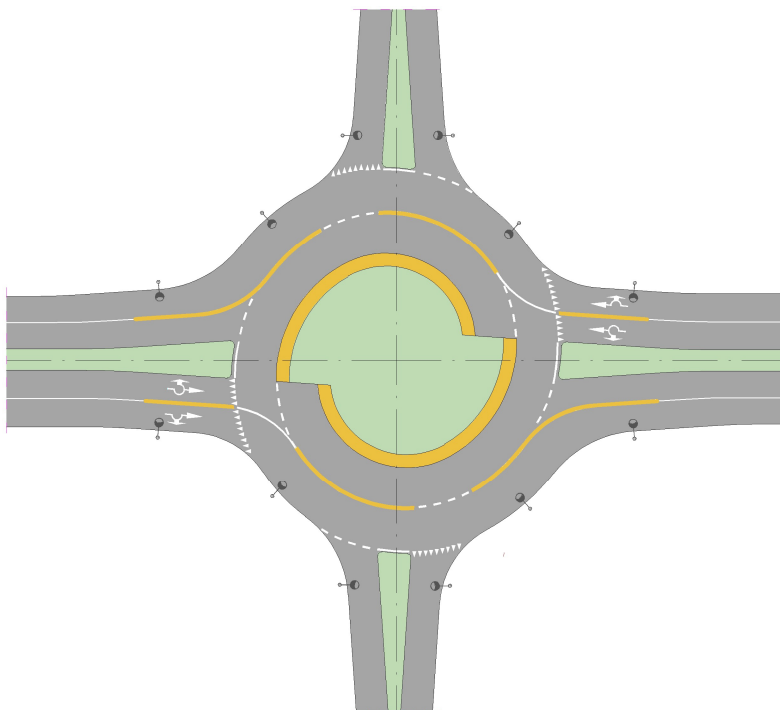
Rys. 3.3.2.1. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na rondzie turbinowym, na którym wszystkie wloty są oświetlone systemem jednostronnym usytuowanym na wyspie kanalizującej ruch (pase dzielącym), a rondo rozwiązaniem masztowym usytuowanym centralnie na wyspie środkowej ronda (rozwiązanie niezalecane)



Rys. 3.3.2.2. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na rondzie turbinowym, na którym wszystkie wloty są oświetlone systemem naprzeciwległym, a rondo rozwiązaniem masztowym usytuowanym centralnie na wyspie środkowej ronda (rozwiązanie niezalecane)

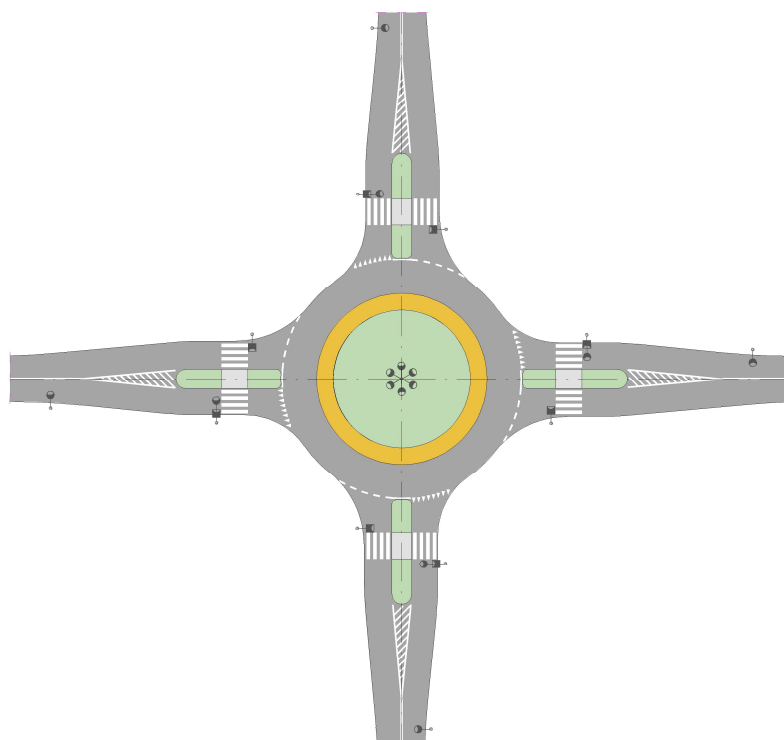


**Rys. 3.3.2.3. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na rondzie turbinowym, na którym wszystkie wloty są oświetlone systemem jednostronnym usytuowanym na wyspie kanalizującej ruch (pasie dzielącym) i obwodowo wokół ronda**

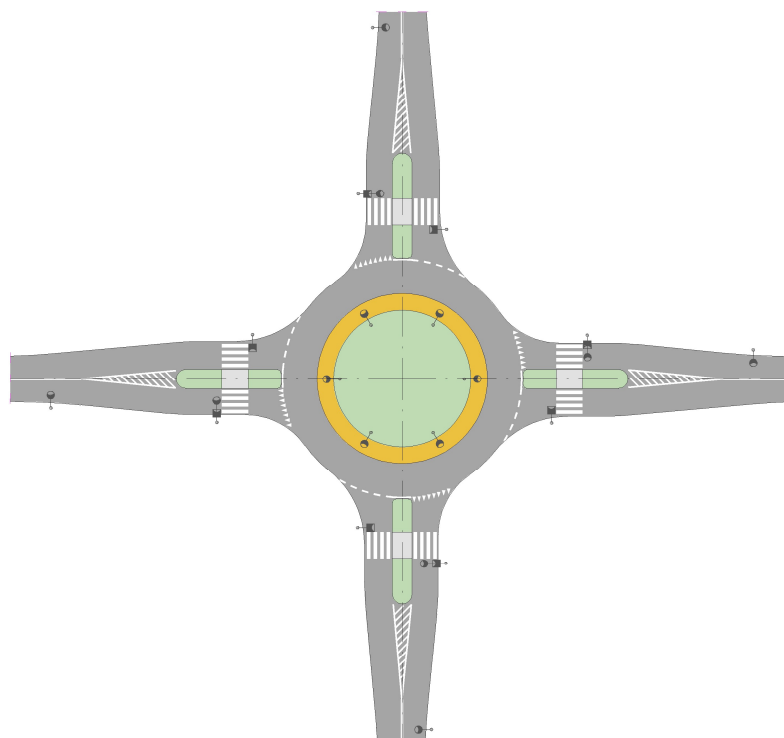


**Rys. 3.3.2.4. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na rondzie turbinowym, na którym wszystkie wloty są oświetlone systemem naprzeciwległym i obwodowo wokół ronda**

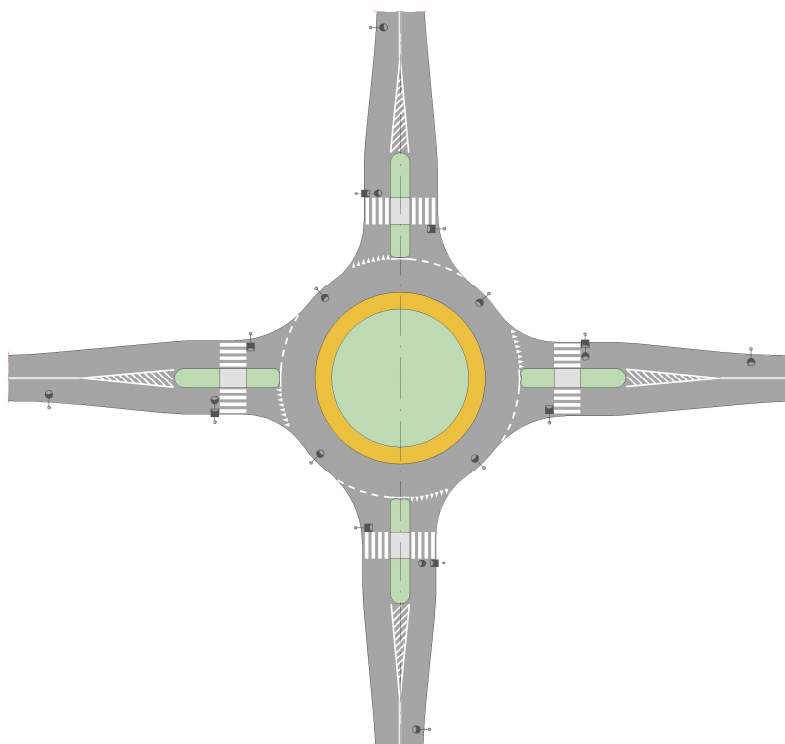
## Ronda jednopasowe



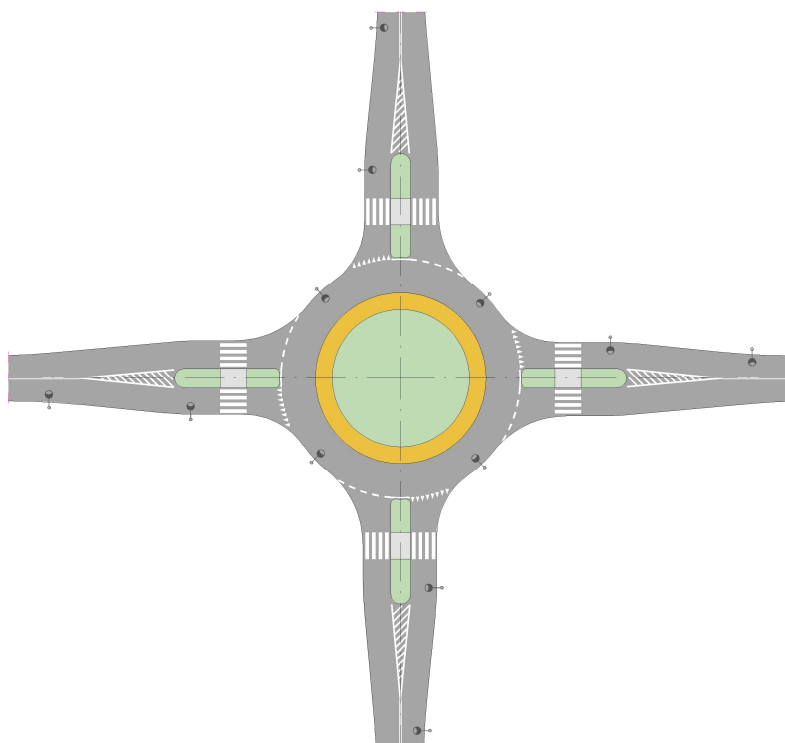
Rys. 3.3.2.5. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na rondzie jednopasowym, na którym wszystkie wloty są oświetlone systemem jednostronnym, rondo rozwiązaniem masztowym usytuowanym centralnie na wyspie środkowej ronda (rozwiązanie niezalecane), a przejścia dla pieszych są oświetlone rozwiązaniem dwóch opraw dedykowanych do oświetlenia przejść dla pieszych



Rys. 3.3.2.6. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na rondzie jednopasowym, na którym wszystkie wloty są oświetlone systemem jednostronnym i usytuowanym symetrycznie na wyspie środkowej ronda, a przejścia dla pieszych są oświetlone rozwiązaniem dwóch opraw dedykowanych do oświetlenia przejść dla pieszych

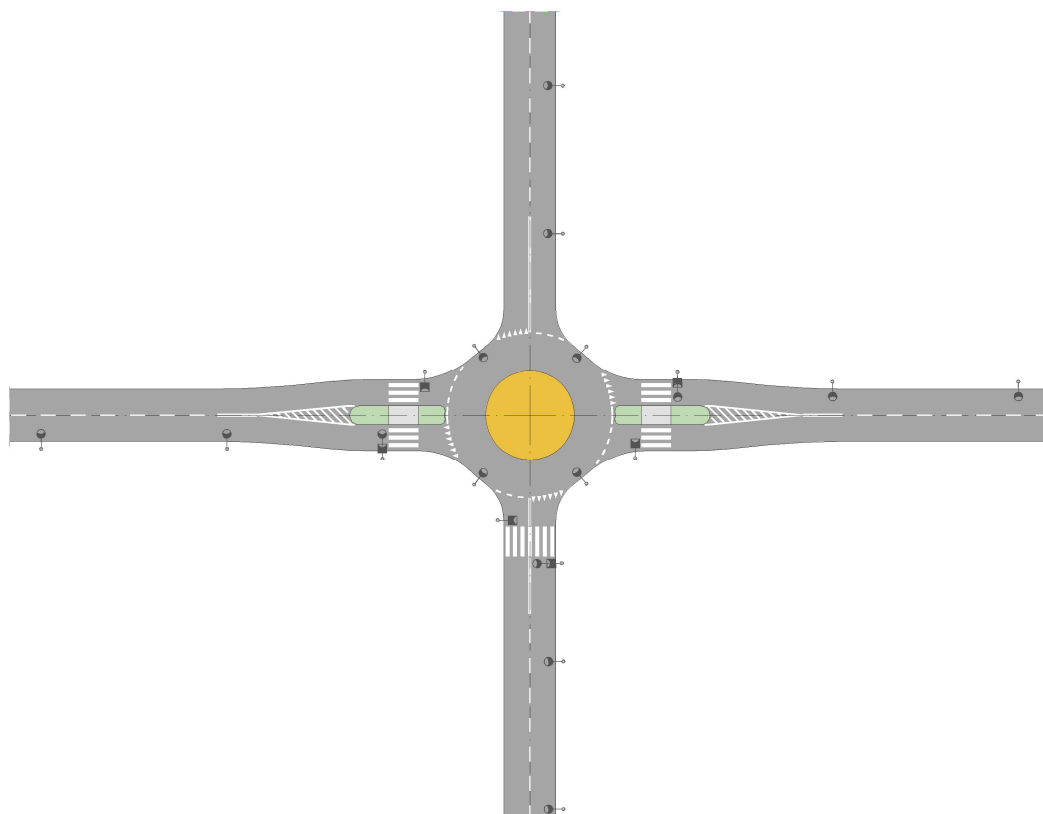


Rys. 3.3.2.7. Przykład typowego usytuowania latarní drogowych na rondzie jednopasowym, na którym wszystkie wloty sà oświetlone systemem jednostronnym i usytuowanym obwodowo wokół ronda, a przejścia dla pieszych sà oświetlone rozwiązaniem dwóch opraw dedykowanych do oświetlenia przejść dla pieszych

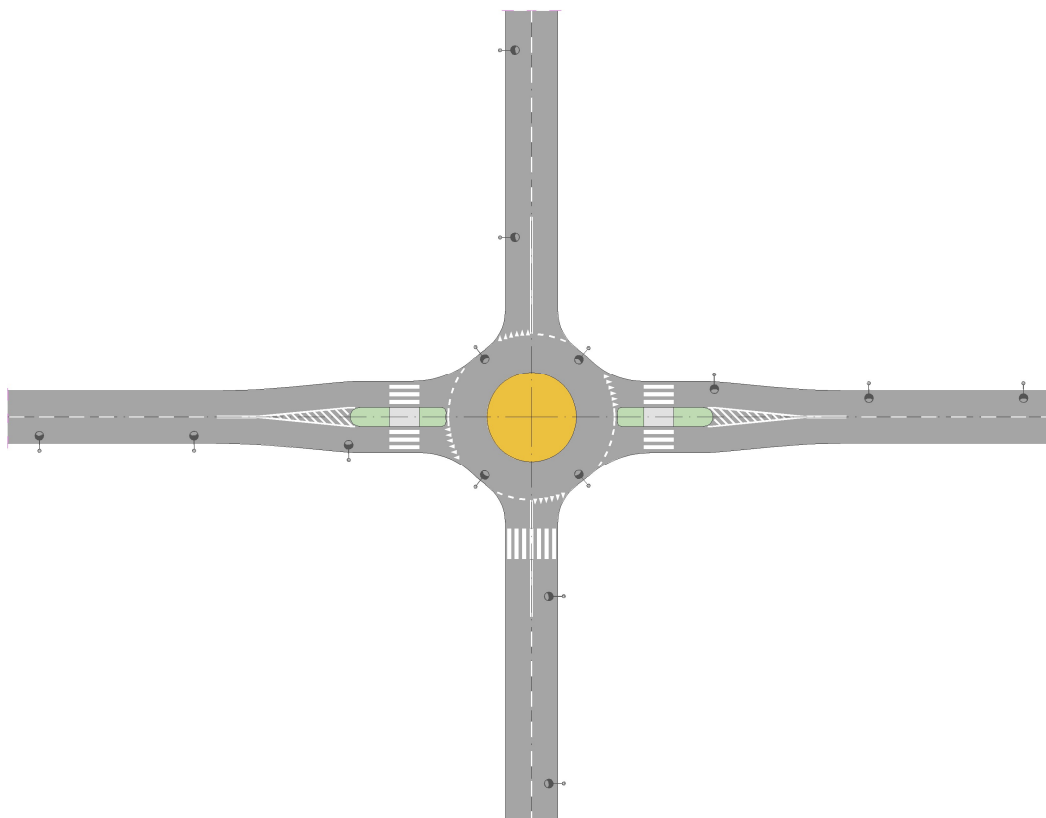


Rys. 3.3.2.8. Przykład typowego usytuowania latarní drogowych na rondzie jednopasowym, na którym wszystkie wloty oświetlone sà systemem jednostronnym i usytuowanym obwodowo wokół ronda

## Mini ronda



Rys. 3.3.2.9. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na mini rondzie, na którym wszystkie wloty są oświetlone systemem jednostronnym i usytuowanym wokół ronda, a przejścia dla pieszych są oświetlone rozwiązaniem dwóch opraw dedykowanych do oświetlenia przejść dla pieszych



Rys. 3.3.2.10. Przykład typowego usytuowania latarni drogowych na mini rondzie, na którym wszystkie wloty są oświetlone systemem jednostronnym i usytuowanym obwodowym wokół ronda

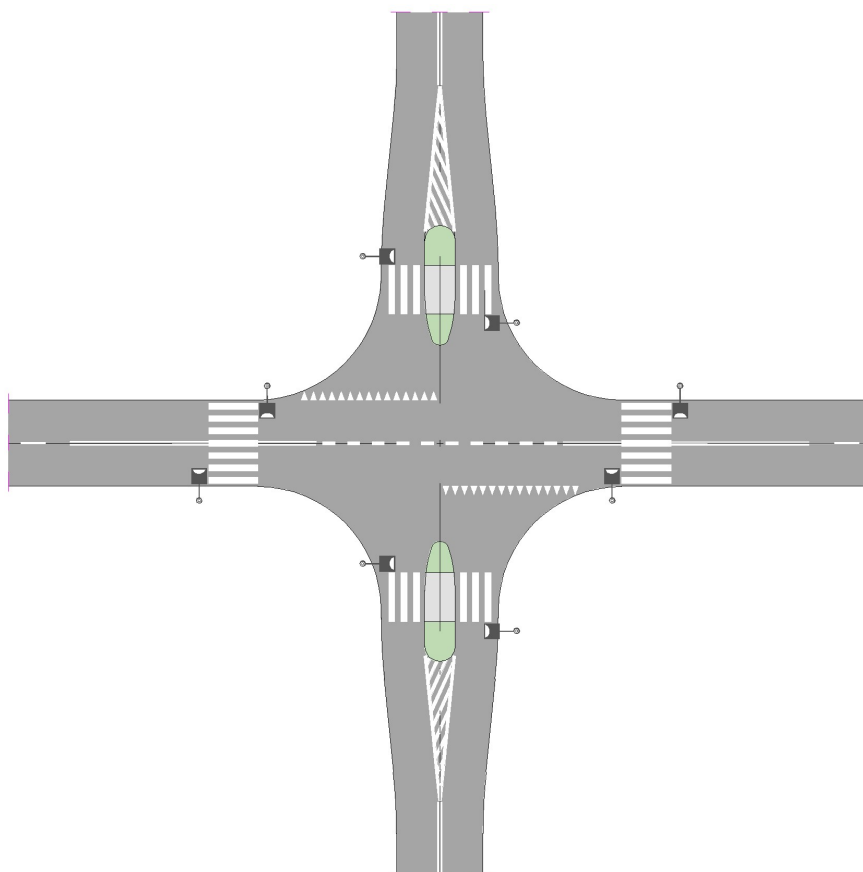
### 3.3.3. Przejścia dla pieszych i przejazdy dla rowerów w obszarze skrzyżowania

(1) Jeżeli przynajmniej jedno z przejść dla pieszych lub przejazdów dla rowerów w obszarze skrzyżowania jest oświetlone, pozostałe także oświetla się.

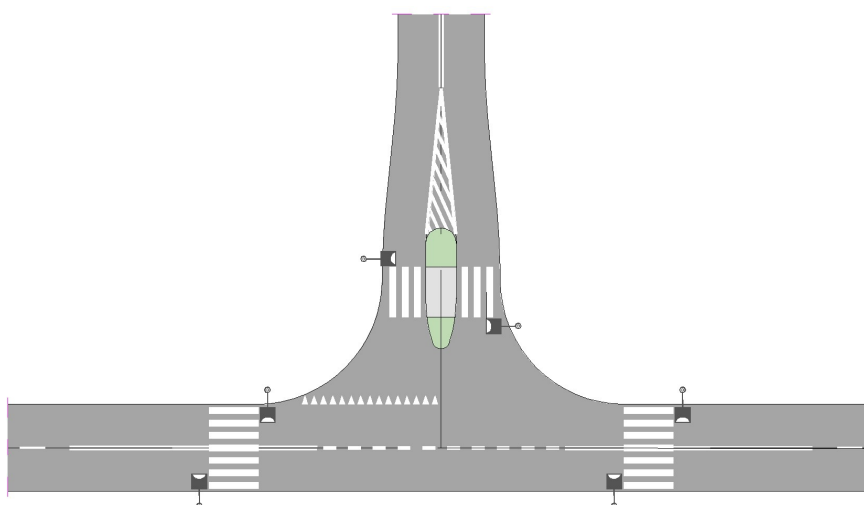
(2) Standardowo w obszarze skrzyżowania oświetla się wszystkie przejścia dla pieszych lub przejazdy dla rowerów, na każdym wlocie, w taki sam sposób (rys. 3.3.3.1).

(3) Nie wyróżnia się oświetleniem dedykowanym wybranych pojedynczych przejść dla pieszych lub przejazdów dla rowerów w ciągu danego wlotu, oświetlając pozostałe przejścia lub przejazdy oświetleniem standardowym (rys. 3.3.3.2).

a)

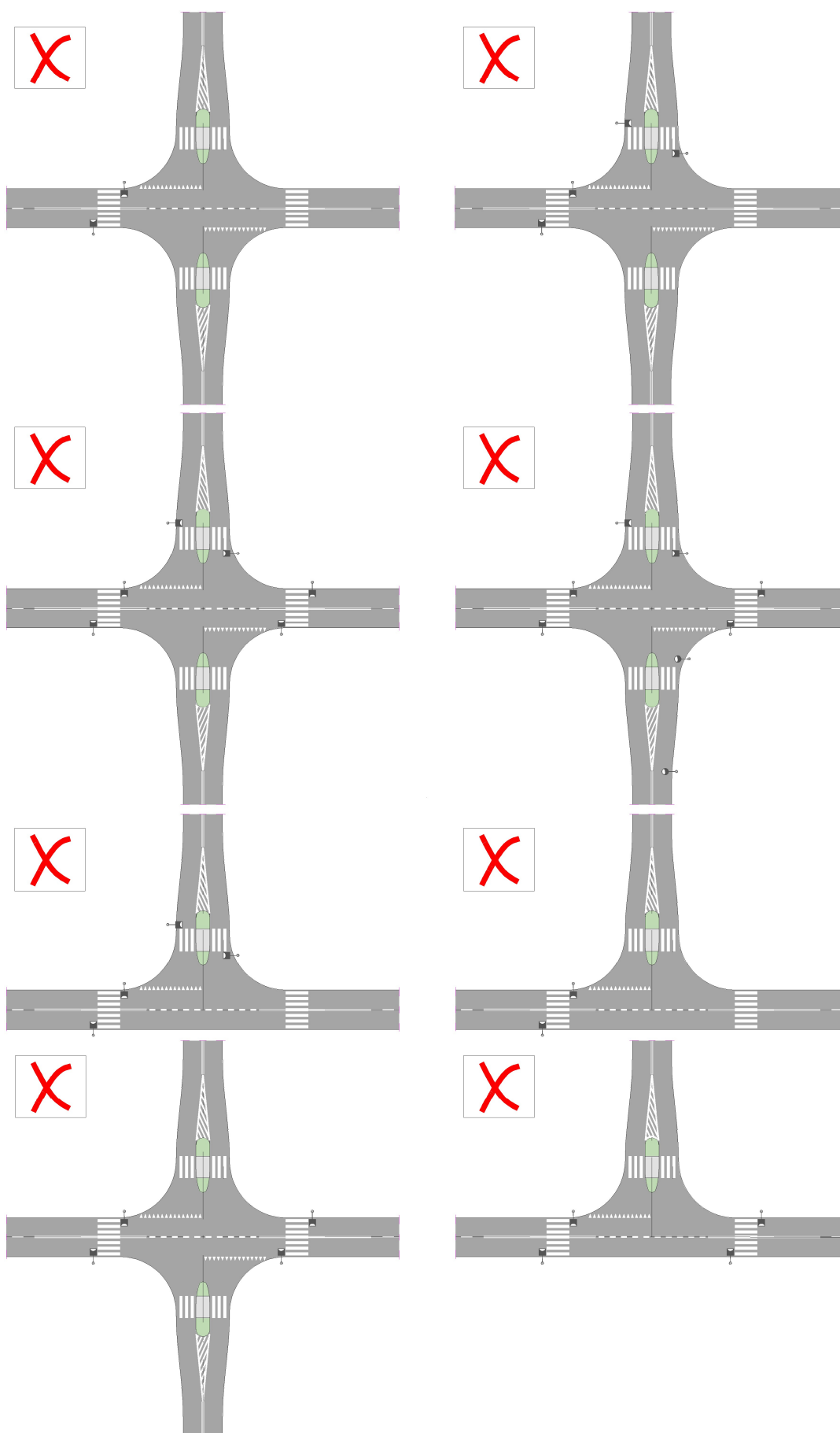


b)



Rys. 3.3.3.1. Przykłady typowego usytuowania latarni (oświetlenie dedykowane) na wszystkich przejściach dla pieszych na skrzyżowaniach: a) czterowłotowym; b) trójwłotowym





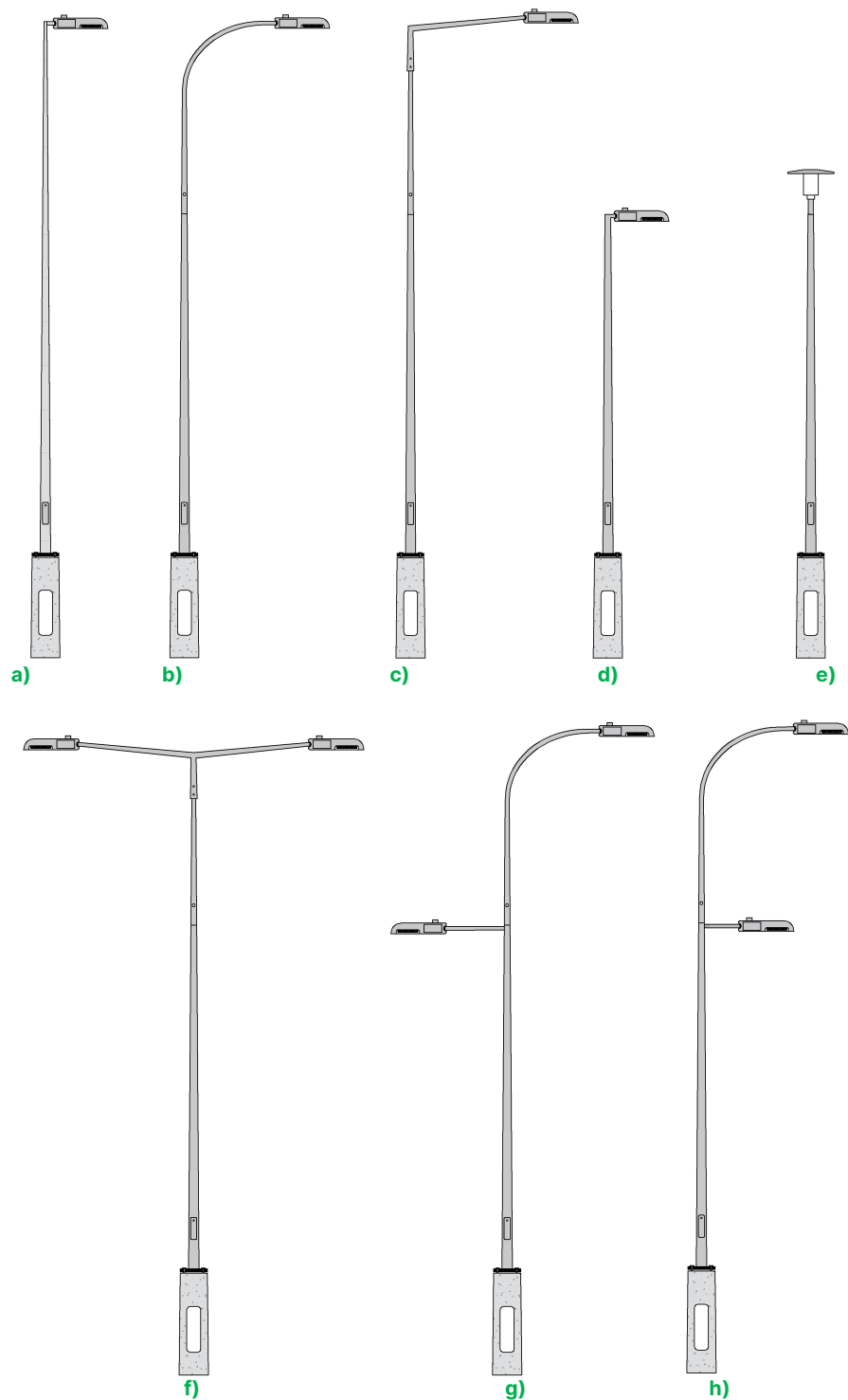
**Rys. 3.3.3.2. Przykłady niedopuszczalnego usytuowania latarni (oświetlenie dedykowane) na przejścia dla pieszych, na skrzyżowaniach czterowłotowych i trójwłotowych. Na rys. zaznaczono symbolami opraw oświetlenia dedykowane, pozostałe przejścia są oświetlone oświetleniem standardowym lub nie są oświetlone**



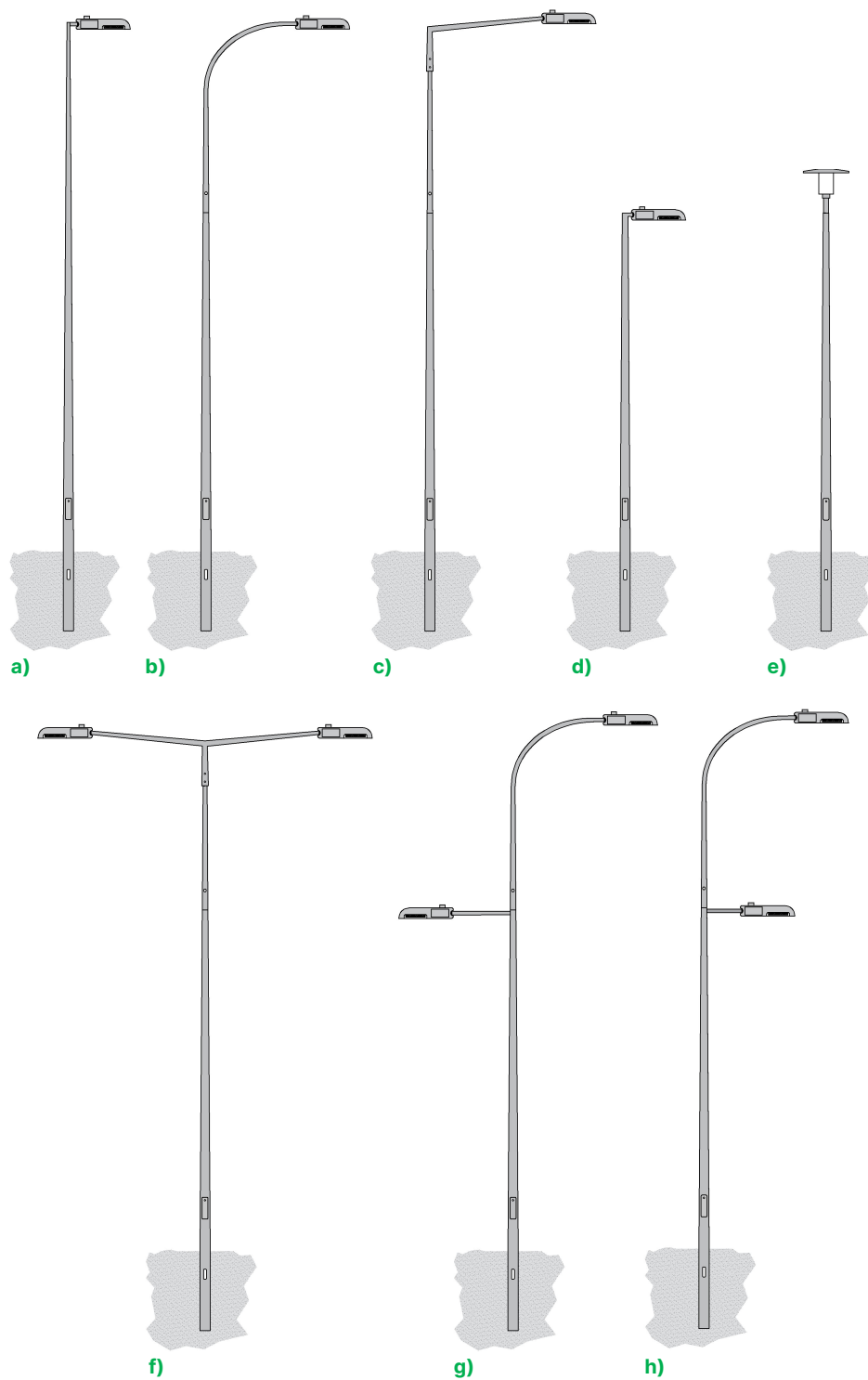
## 4. Typowe konstrukcje słupów oświetleniowych

(1) Przykłady typowych konstrukcji słupów oświetleniowych:

- a) montowanych na fundamentach prefabrykowanych – przedstawia rys. 4.1,
- b) montowanych bezpośrednio w gruncie – przedstawia rys. 4.2.



Rys. 4.1. Przykłady typowych konstrukcji słupów oświetleniowych montowanych na fundamentach prefabrykowanych: a) bez wysięgnika; b) z wysięgnikiem łukowym; c) z wysięgnikiem kątowym; d) niski do oświetlenia drogi dla pieszych, drogi dla rowerów, drogi dla pieszych i rowerów, przejść dla pieszych lub przejazdów dla rowerów; e) słup niski parkowy; f) z wysięgnikiem typu „T”; g) z dodatkową oprawą do oświetlenia drogi dla pieszych, drogi dla rowerów albo drogi dla pieszych i rowerów; h) z dodatkową oprawą do oświetlenia przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerów



**Rys. 4.2. Przykłady typowych konstrukcji słupów oświetleniowych montowanych bezpośrednio w gruncie: a) bez wysięgnika; b) z wysięgnikiem łukowym; c) z wysięgnikiem kątowym; d) niski do oświetlenia drogi dla pieszych, drogi dla rowerów, drogi dla pieszych i rowerów, przejść dla pieszych lub przejazdów dla rowerów; e) słup niski parkowy; f) z wysięgnikiem typu „T”; g) z dodatkową oprawą do oświetlenia drogi dla pieszych, drogi dla rowerów albo drogi dla pieszych i rowerów; h) z dodatkową oprawą do oświetlenia przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerów**

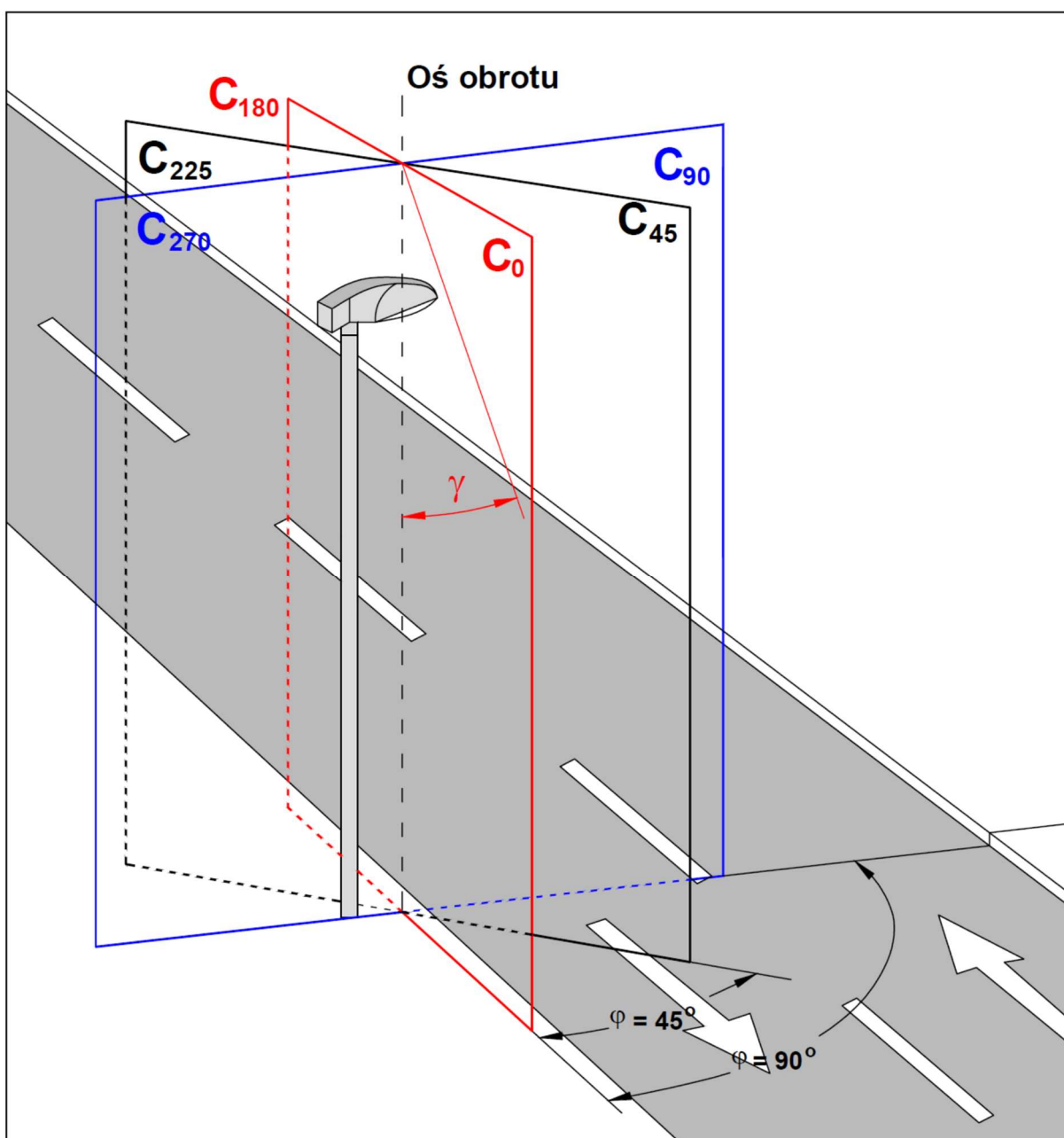
## 5. Typowe oprawy oświetleniowe

### 5.1. Charakterystyka rozsyłu światłości oprawy oświetleniowej

(1) Oprawy oświetleniowe charakteryzują się parametrami technicznymi (podrozdział 4.5.2) i przestrzennym rozsyłem światła (bryłą fotometryczną), którą opisuje się w formie tzw. „krzywych rozsyłu światłości”. Pomiary rozsyłu światła opraw oświetleniowych wykonywane są w warunkach laboratoryjnych, a dane te są tabelaryzowane i standaryzowane.

(2) Krzywą rozsyłu światłości zwykle przedstawia się we współrzędnych biegunowych C- $\gamma$  (gamma) (rys. 5.1) w podstawowych płaszczyznach:

- a) C0-C180 – płaszczyzna wzdłuż drogi,
- b) C90-C270 – płaszczyzna w poprzek drogi,
- c) oraz często dla uzupełnienia opisu w wielu płaszczyznach dodatkowych (np. C45-C225).

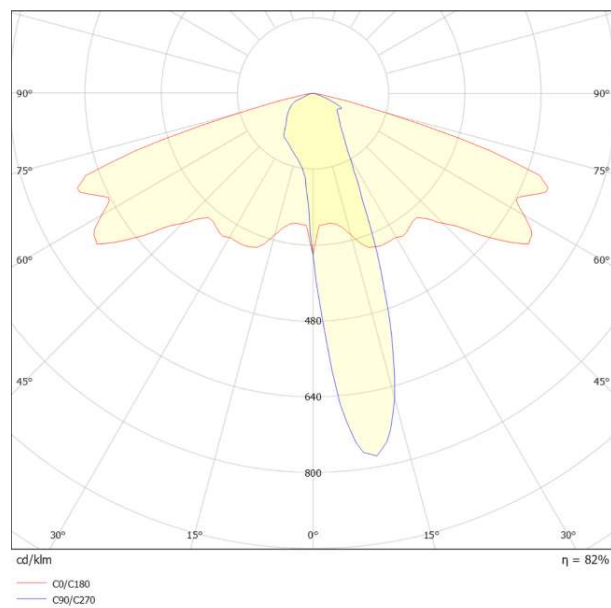


Rys. 5.1. Płaszczyzny pomiarowe C- $\gamma$  stosowane do opisu krzywych światłości opraw oświetleniowych

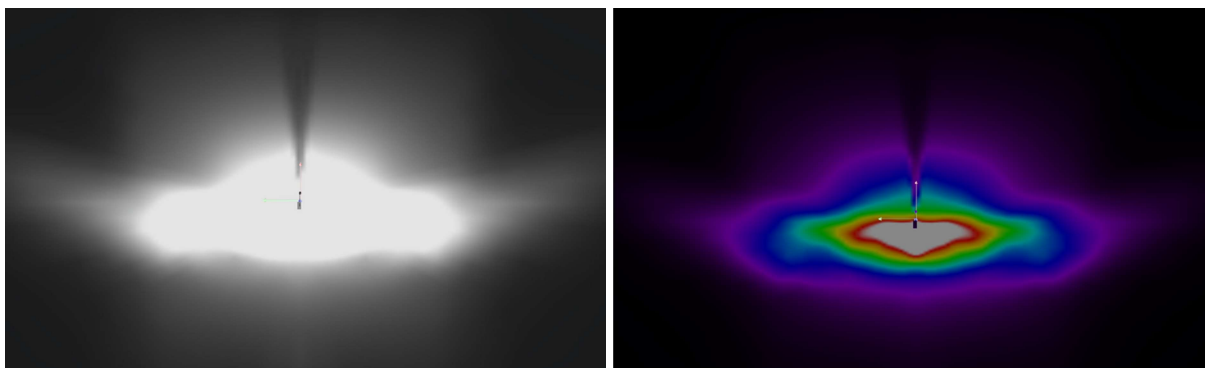
(3) Za pomocą krzywych, opisuje się rozsył światłości dowolnej oprawy oświetleniowej. W celu zunifikowania opisu wprowadzono określone standardy. Służą do tego np. pliki o rozszerzeniu \*.ldt (EULUMDAT) lub \*.ies (Illuminating Engineering Society). Dane cyfrowe zawarte w plikach, opisujące parametry opraw oświetleniowych, służą do projektowania dystrybucji światła na płaszczyznach obliczeniowych.

(4) Do oświetlenia drogi lub jej części stosuje się odpowiednie bryły światłości, charakteryzujące się asymetryczną dystrybucją światła.

(5) Na wykresie światłość podawana jest w kandelach na 1000 lm (strumienia świetlnego źródła światła), (rys. 5.2). Na rys. 5.3 zaprezentowano uzyskane przykładowe efekty oświetleniowe uzyskane dla typowej oprawy zawieszanej na wysokości 10 m (wartość przyjęta w celu ujednoczenia prezentowanych wyników) od typowej oprawy drogowej.

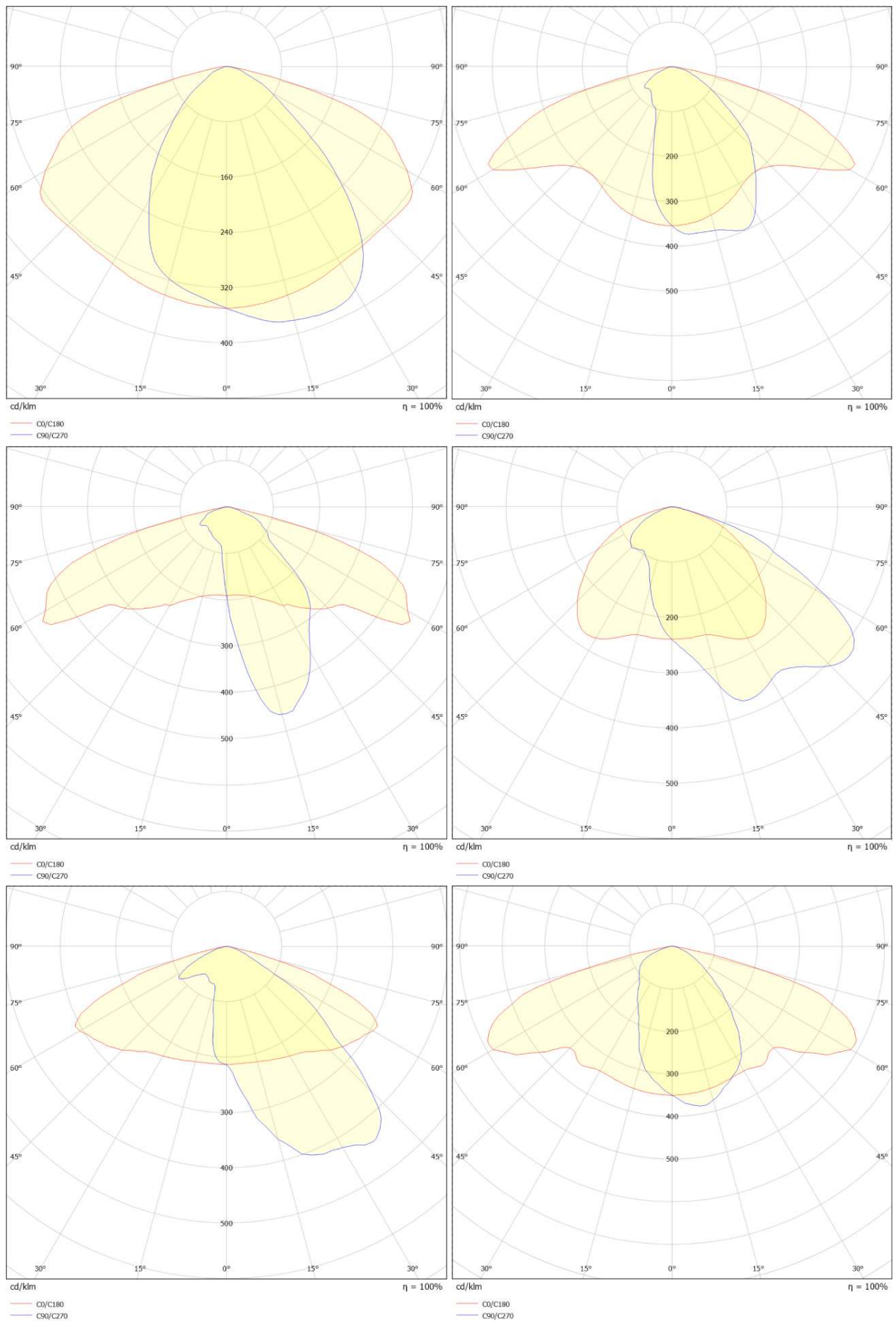


Rys. 5.1. Przykład krzywych rozsyłu światłości oprawy drogowej



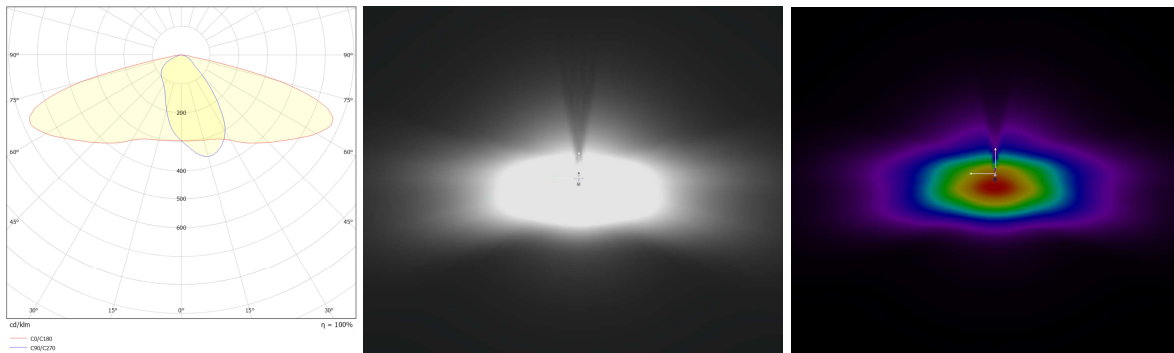
Rys. 5.3. Wizualizacja uzyskanych efektów oświetleniowych oprawy drogowej na płaszczyźnie, widok z góry i prezentacja w nieprawidłowych kolorach [lx]

(6) Przykłady typowych rozsyłów światłości opraw stosowanych w oświetleniu ulic i dróg zamieszkałych przedstawia rys. 5.4.

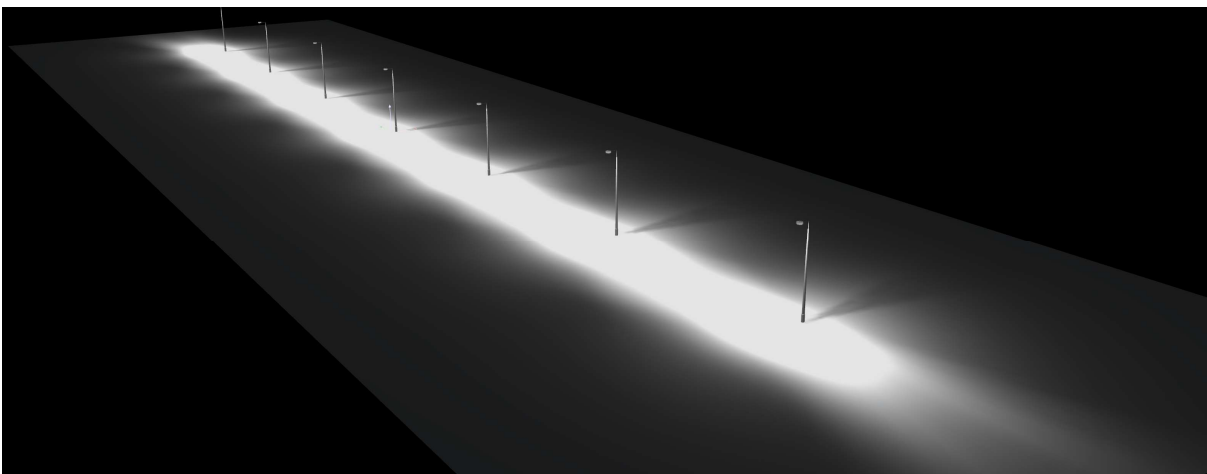


**Rys. 5.4. Przykłady typowych rozsyłów światłości opraw stosowanych w oświetleniu ulic i dróg zamiejskich**

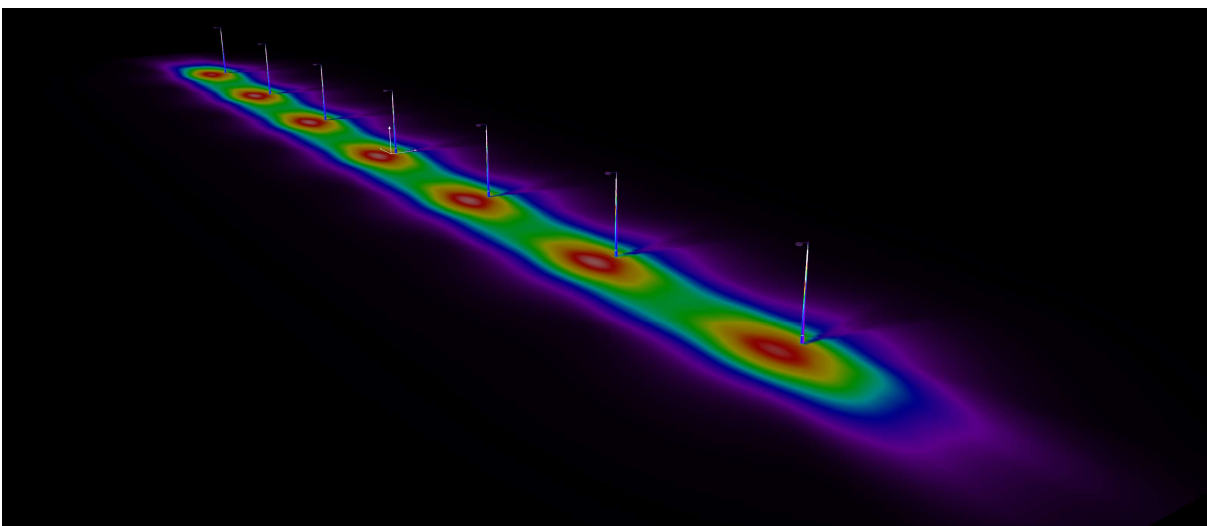
## 5.2. Oprawa o typowym rozsyśle do oświetlenia ulic i dróg zamiejskich



Rys. 5.2.1. Przykład krzywych rozsyłu światłości oprawy drogowej oraz wizualizacja uzyskanych efektów oświetleniowych oprawy drogowej na płaszczyźnie jezdni, widok z góry i w nieprawidłowych kolorach [lx]



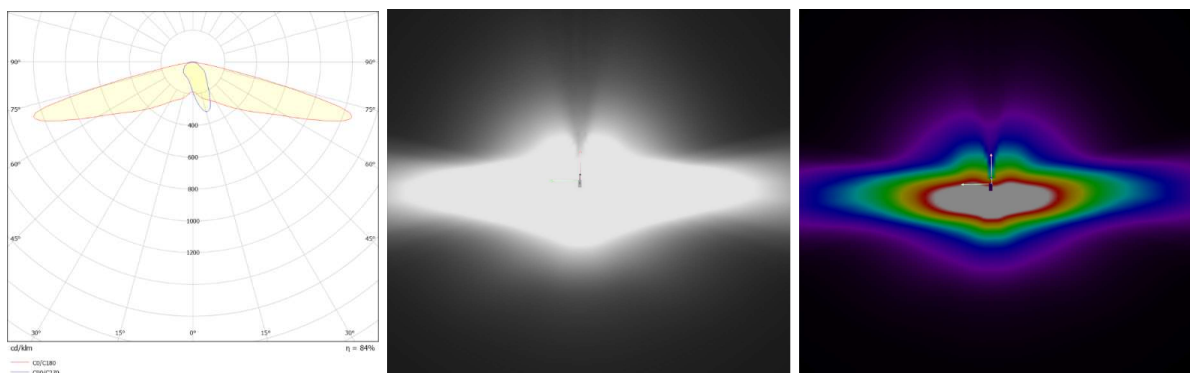
Rys. 5.2.2. Wizualizacja uzyskanych efektów oświetlenia ciągu ulicznego, widok izometryczny



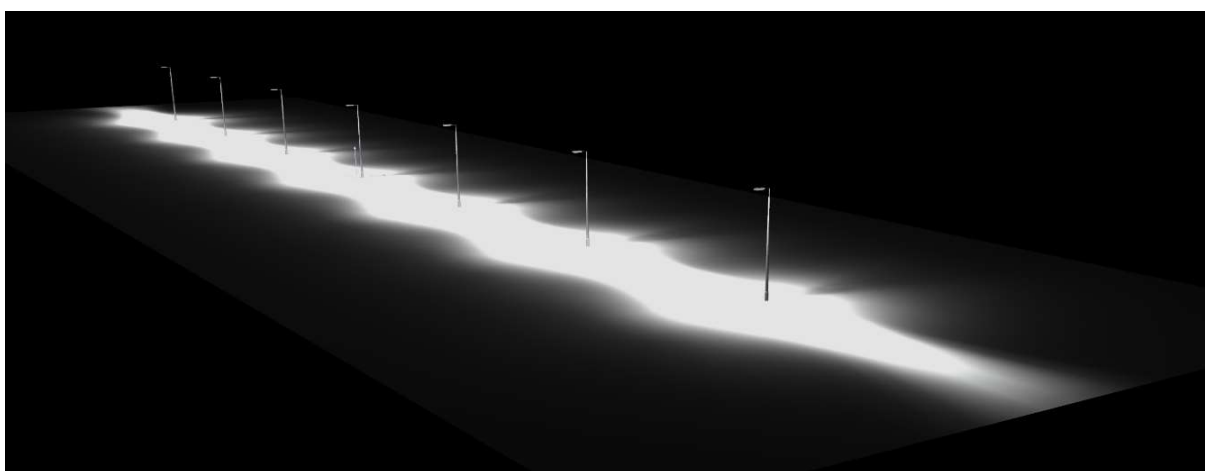
Rys. 5.2.3. Wizualizacja uzyskanych efektów oświetlenia ciągu ulicznego, widok izometryczny, prezentacja w nieprawidłowych kolorach [lx]



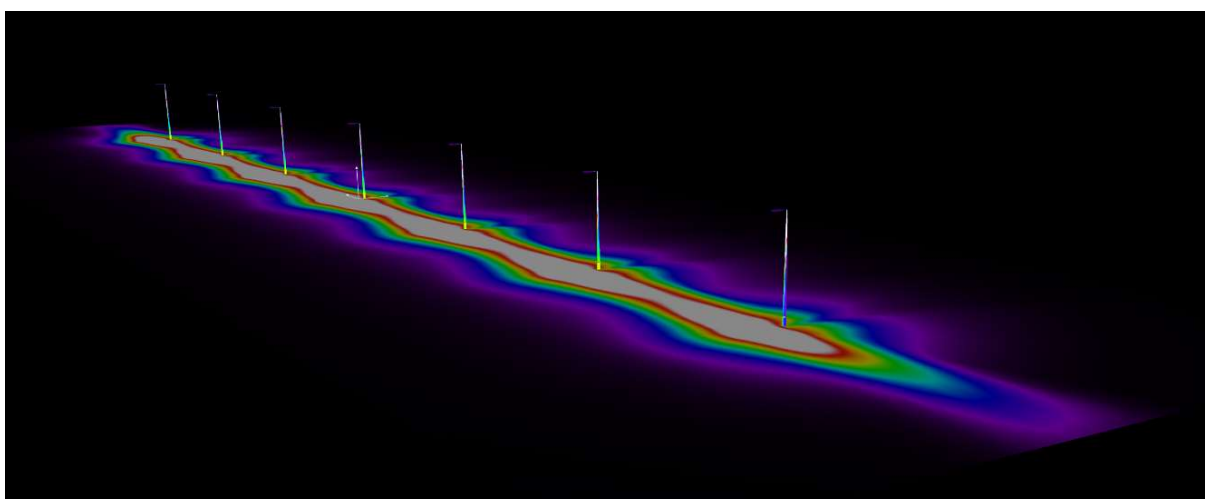
### 5.3. Oprawa o typowym rozsyłu do oświetlenia ulic i dróg zamiejskich o wąskim przekroju poprzecznym



Rys. 5.3.1. Przykład krzywych rozsyłu światłości oprawy drogowej, wizualizacja uzyskanych efektów oświetleniowych oprawy drogowej na płaszczyźnie jezdni, widok z góry i w nieprawidłowych kolorach [lx]

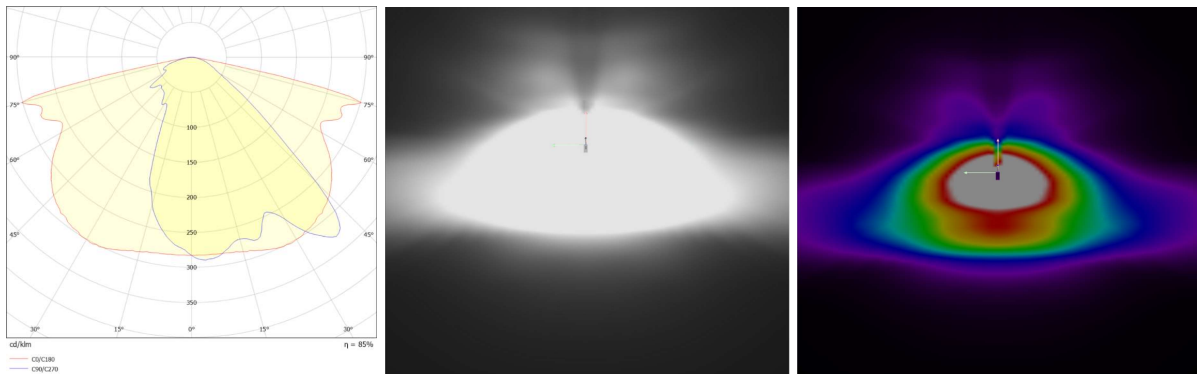


Rys. 5.3.2. Wizualizacja uzyskanych efektów oświetlenia ciągu drogi, widok izometryczny

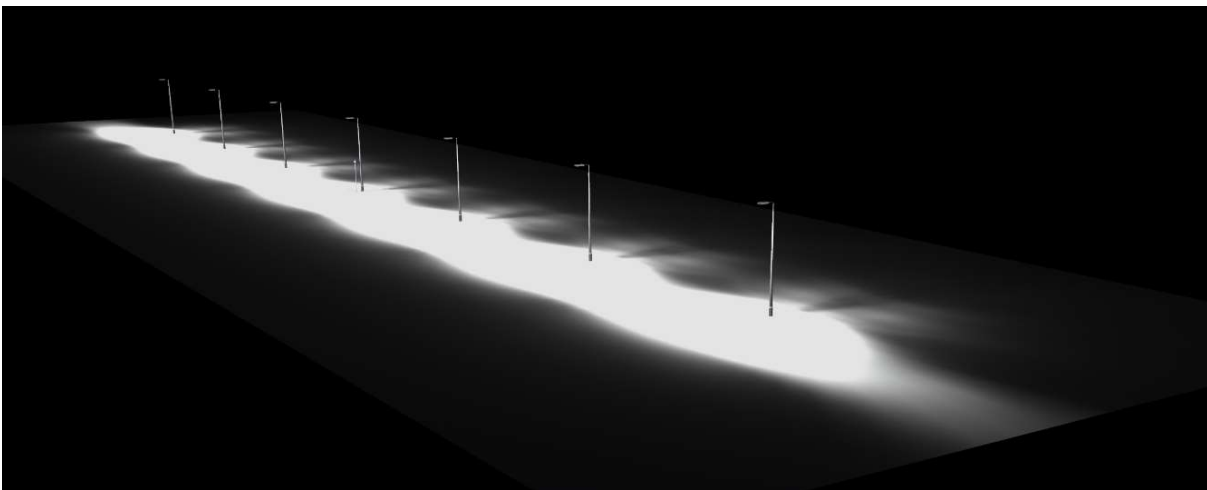


Rys. 5.3.3. Wizualizacja uzyskanych efektów oświetlenia ciągu drogi, widok izometryczny, prezentacja w nieprawidłowych kolorach [lx]

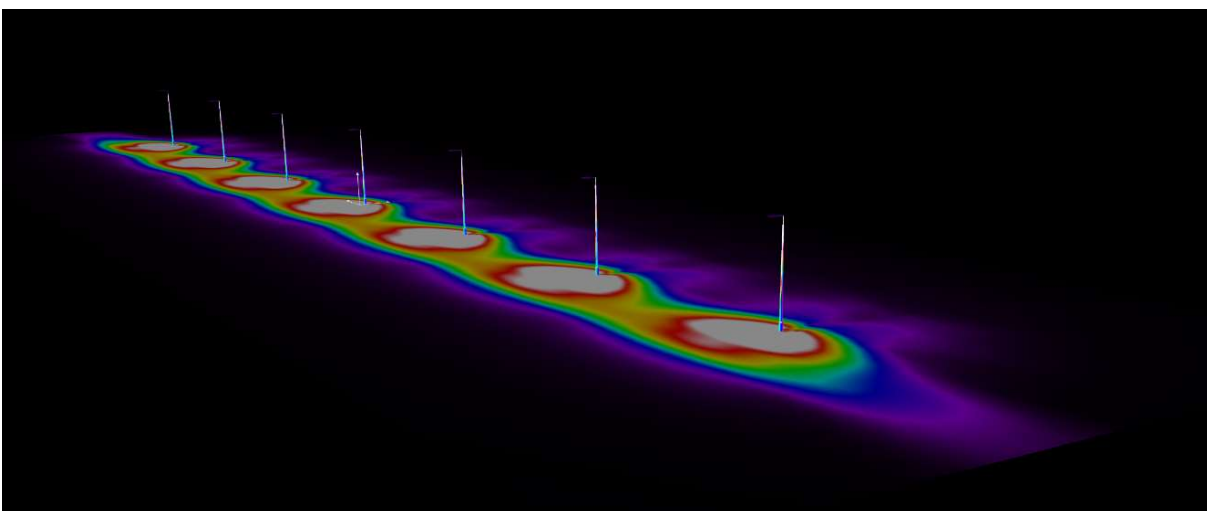
## 5.4. Oprawa o typowym rozsyśle do oświetlenia ulic i dróg zamiejskich o szerokim przekroju poprzecznym



Rys. 5.4.1. Przykład krzywych rozsyłu światłości oprawy drogowej, wizualizacja uzyskanych efektów oświetleniowych oprawy drogowej na płaszczyźnie jezdni, widok z góry i w nieprawidłowych kolorach [lx]



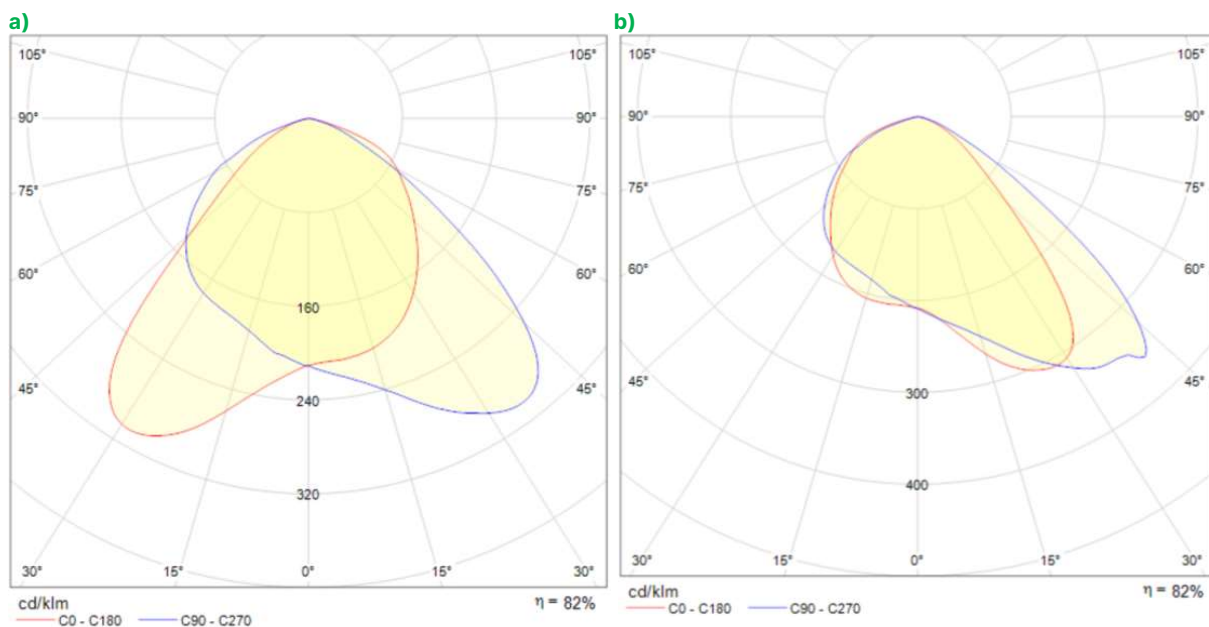
Rys. 5.4.2. Wizualizacja uzyskanych efektów oświetlenia ciągu drogi, widok izometryczny



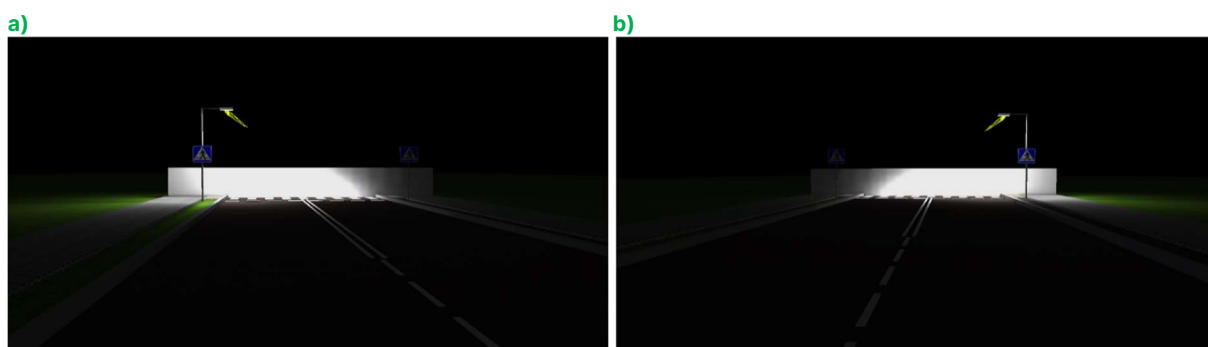
Rys. 5.4.3. Wizualizacja uzyskanych efektów oświetlenia ciągu drogi, widok izometryczny, prezentacja w nieprawidłowych kolorach [lx]

## 5.5. Oprawy do oświetlenia przejść dla pieszych o typowym rozsyłe asymetrycznym

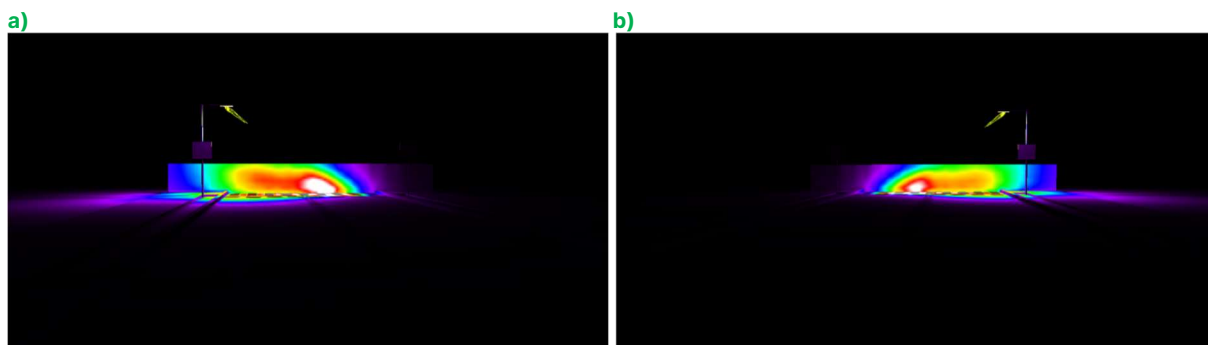
(1) Ze względu na obowiązujący w Polsce prawostronny kierunek ruchu, oprawy wyposażone w prawą geometrię są wykorzystywane częściej niż oprawy z optyką lewą. Jednak obydwie optyki znajdują zastosowanie i należy mieć świadomość właściwego doboru rozwiązania do sytuacji drogowej.



Rys. 5.5.1. Krzywe rozsyłu światłości oprawy asymetrycznej o optyce: a) lewej, b) prawej



Rys. 5.5.2. Efekt wizualny uzyskany dla oprawy asymetrycznej o optyce: a) lewej, b) prawej



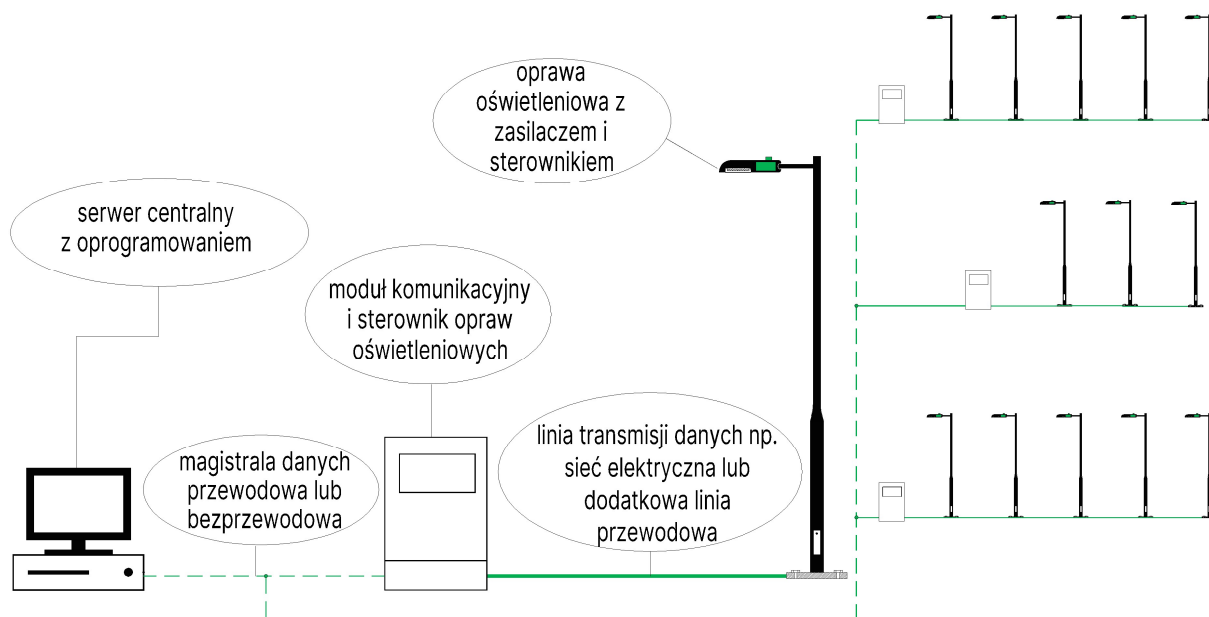
Rys.5.5.3. Efekt wizualny w skali nieprawidłowych kolorów [lx] uzyskany dla oprawy asymetrycznej o optyce: a) prawej, b) lewej



## 6. Typowe systemy sterowania oświetleniem

### 6.1. Charakterystyka

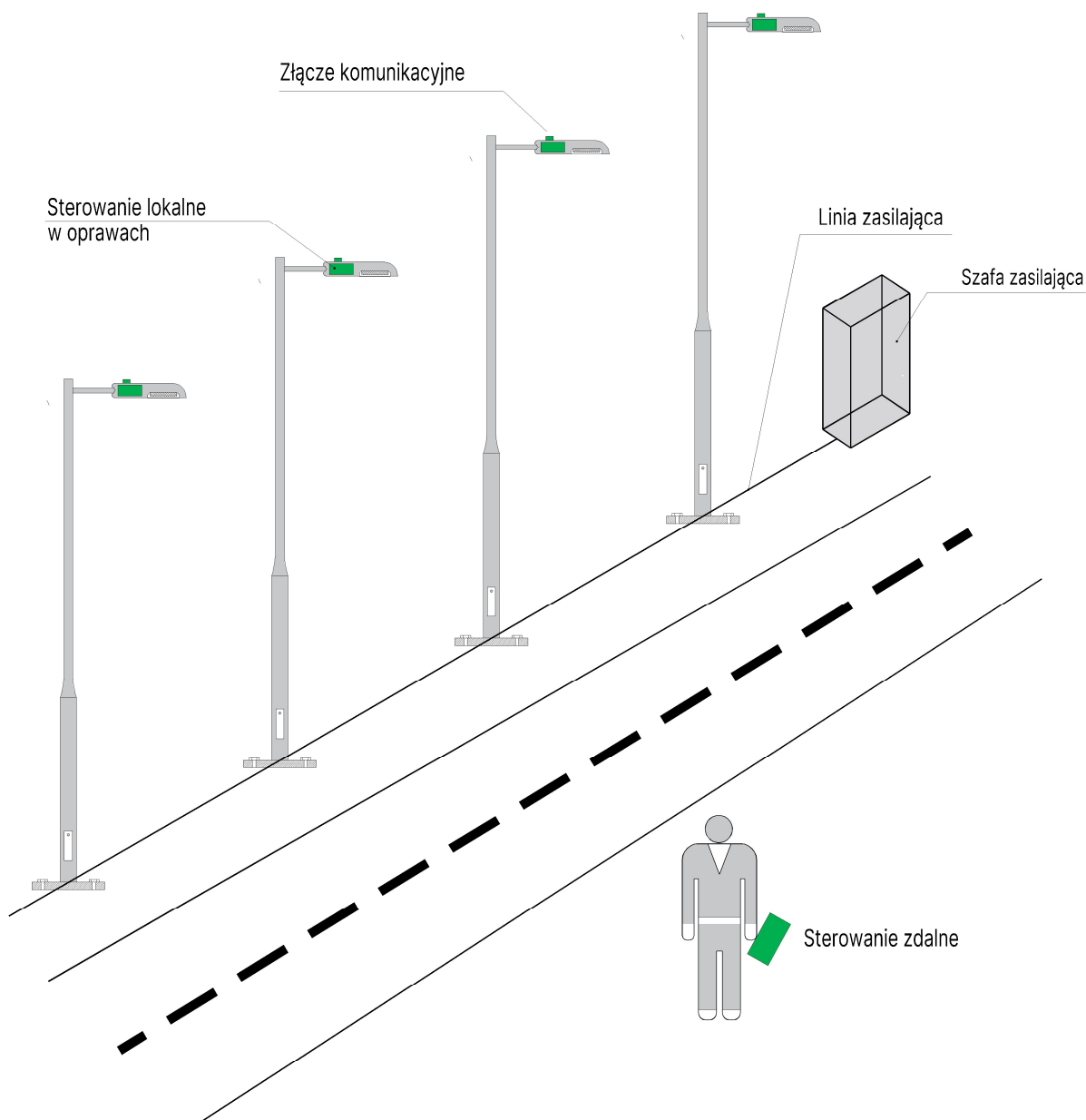
- (1) Dostępne są następujące typowe systemy zarządzania oświetleniem:
  - a) autonomiczne sterowanie oświetleniem,
  - b) systemy telezarządzania,
  - c) sterowanie zintegrowane z platformami Smart City.
- (2) Na typowy system sterowania składają elementy przedstawione na rys. 6.1.1.



Rys. 6.1.1. Elementy składowe systemu zarządzania oświetleniem drogowym w sieci

### 6.2. Autonomiczne sterowanie oświetleniem

- (1) Jednym z rozwiązań jest autonomiczne sterowanie oświetleniem, w którym jednostka sterująca jest zintegrowana z zasilaczem oprawy lub statecznikiem elektronicznym (rys. 6.2.1). W tym samodzielnym rozwiązaniu nie są potrzebne żadne dodatkowe przewody sterujące ani sterowniki. Instalacja jest wyposażona w „zegar astronomiczny” z zaprogramowanymi danymi o położeniu geograficznym instalacji. Instalacja oświetleniowa może wtedy samoczynnie regulować się, zgodnie z zaprogramowanym czasem i wymaganym poziomem oświetlenia. W zależności od zakresu funkcji, które różnią się w zależności od zastosowanych typów czujników, typu oprawy oraz producenta, można również zaprogramować różne poziomy mocy oprawy (lub strumienia świetlnego).
- (2) Zaletą autonomicznego sterowania oświetleniem jest to, że nie są potrzebne żadne dodatkowe komponenty, takie jak jednostki sterujące, czy linie sterujące. Każde urządzenie musi być jednak indywidualnie zaprogramowane. W przypadku późniejszej zmiany ustawień, każda oprawa musi zostać indywidualnie przeprogramowana na miejscu przez specjalistę. Ponadto system nie zapewnia informacji zwrotnej o uszkodzonych źródłach światła oraz pozostałych informacji o stanie oprawy.
- (3) Sterowanie w systemie autonomicznym jest programowane bezpośrednio w każdej oprawie oświetleniowej:
  - a) możliwe jest tylko sterowanie zdecentralizowane,
  - b) brak automatycznego zgłaszania awarii lamp.



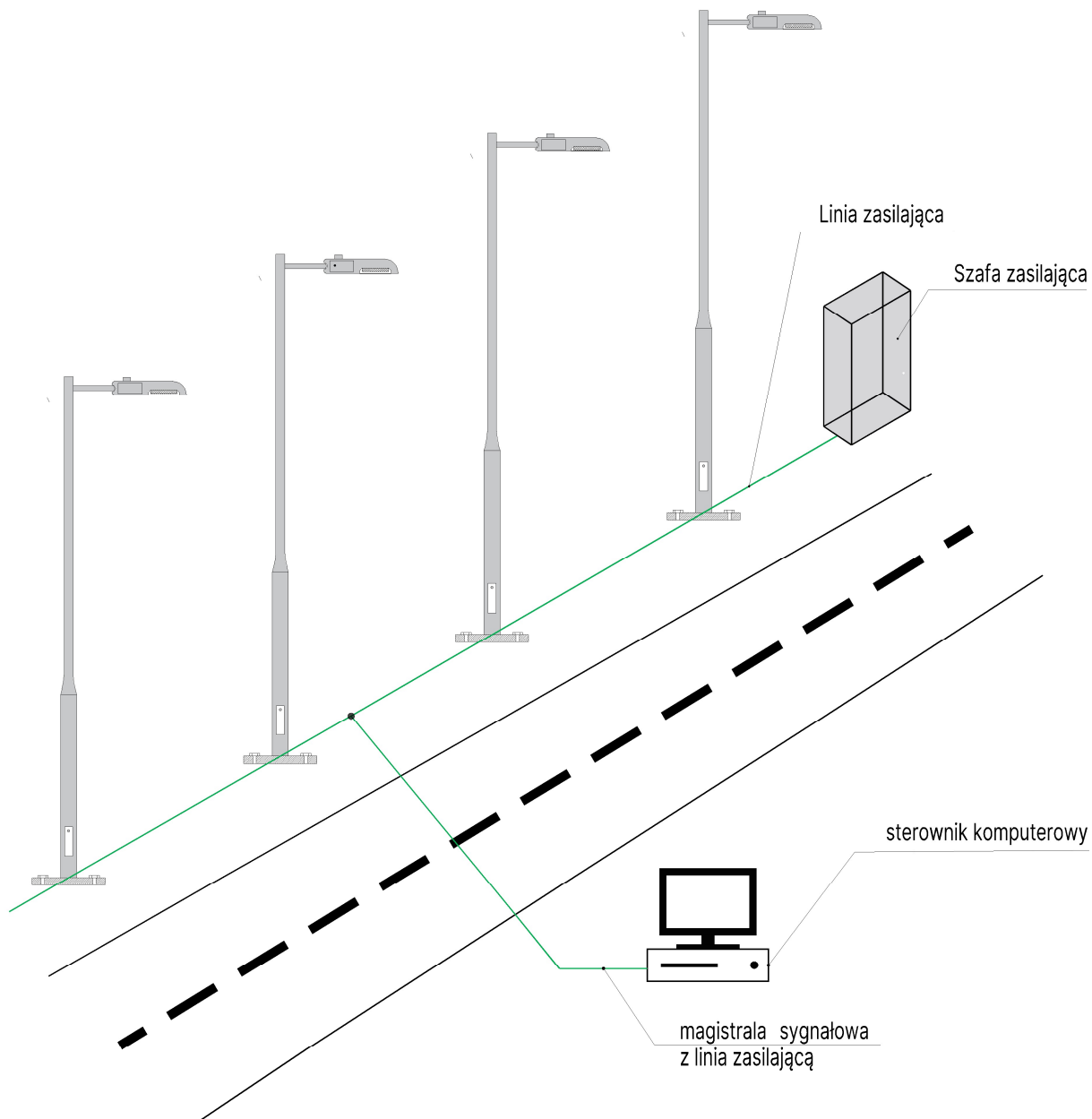
Rys. 6.2.1. Autonomiczne sterowanie oświetleniem

### 6.3. Systemy telezarządzania

(1) W odróżnieniu od autonomicznych systemów sterowania oświetleniem, systemy telezarządzania sterują oprawami oświetleniowymi z centralnej jednostki sterującej. Każdej oprawie przypisany jest indywidualny adres, co umożliwia jej precyzyjne sterowanie i monitorowanie. Sterowniki mogą być wbudowane w oprawę oświetleniową lub słup. Z centralnego punktu sterowania, za pośrednictwem komunikacji zdalnej (np. Internetu), można zaadresować sterownik oprawy lub zmienić jego oprogramowanie. W drugą stronę można przesyłać informacje o stanie instalacji oświetleniowej, np. raporty o błędach i usterkach w celu ich dalszej analizy. Dane są przesyłane pomiędzy jednostką sterującą a oprawą lub statecznikiem elektronicznym na dwa sposoby – poprzez komunikację sieciową lub bezprzewodową. Stosuje się lokalne koncentratory sygnału dla danej linii lub obszaru. Skala stosowanych rozwiązań może być różna – od pojedynczych instalacji ulicznych do zarządzania oświetleniem całej miejscowości lub drogi.

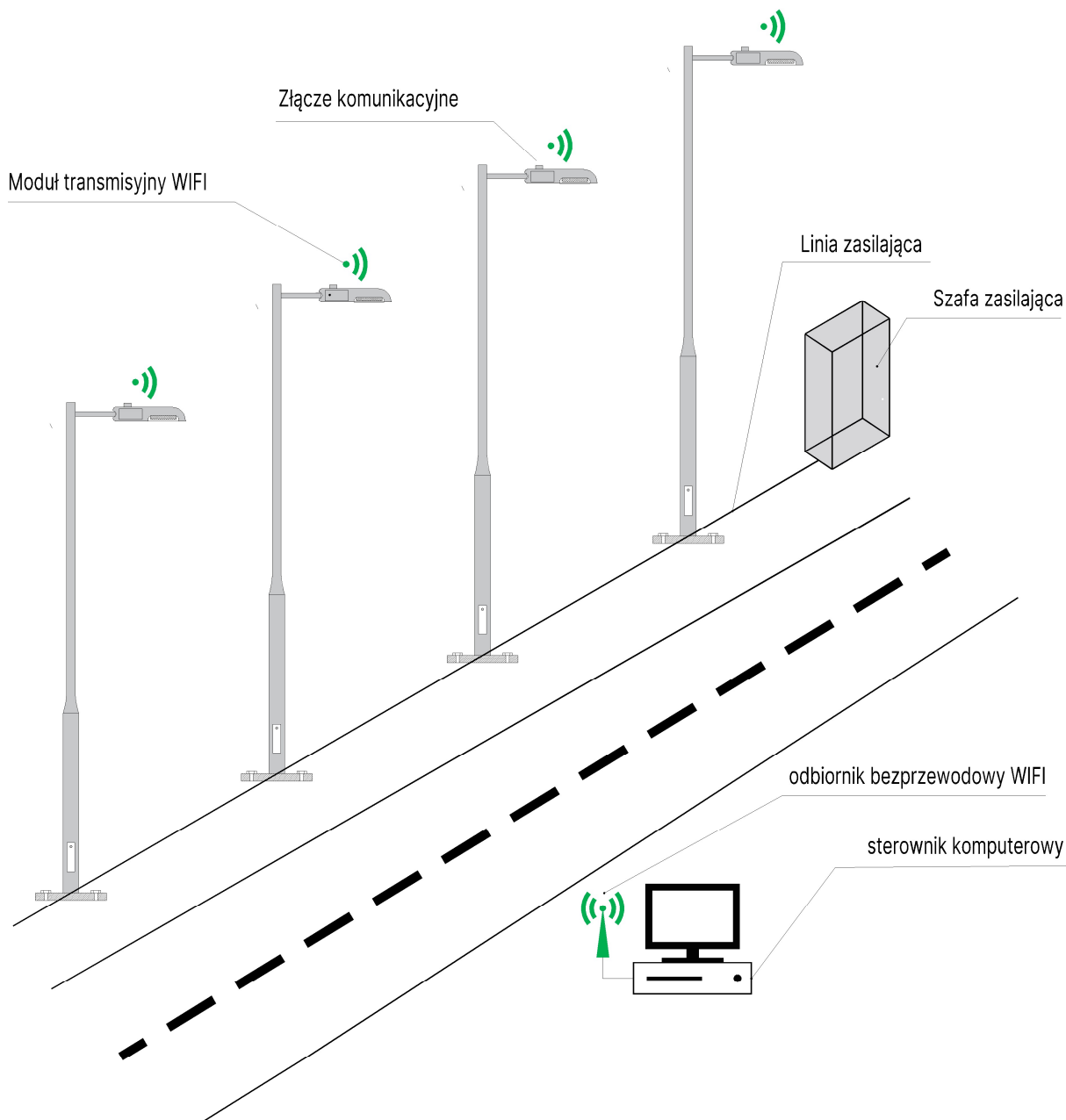
(2) Sterowanie i zarządzanie mogą odbywać się zarówno na stanowiskach stacjonarnych jak i mobilnych.

(3) **Komunikacja PLC.** W systemie sterowania oświetleniem PLC sygnały sterujące są przesyłane przez istniejącą instalację elektryczną (rys. 6.3.1). Są one odbierane przez odpowiedni odbiornik, który przetwarza je na sygnał sterujący (np. DALI). Sterowanie jest możliwe w zasadzie tylko w przypadku stateczników elektronicznych, dla których sygnały są udostępniane przez moduł sprzęgający. Do wydawania poleceń sterujących niezbędny jest również sterownik oprawy. Zaletą rozwiązań typu Power Line jest maksymalna elastyczność i niezawodność.



Rys. 6.3.1. Sterowanie oświetleniem za pomocą linii energetycznej

(4) **Komunikacja bezprzewodowa.** W przeciwieństwie do komunikacji typu Power Line, sygnały sterujące w systemie bezprzewodowym nie są przenoszone przez linię kablową, lecz przez fale radiowe (rys. 6.3.2). Zasada działania jest jednak bardzo podobna. Również w tym przypadku potrzebny jest sterownik, który bezprzewodowo przesyła sygnały do stateczników elektronicznych zabudowanych w oprawach oświetleniowych. Jeśli statecznik nie obsługuje standardu bezprzewodowego, należy użyć dodatkowego sprzęgacza. Sprzęgacze służą również zazwyczaj jako wzmacniacze, wzmacniając sygnały przychodzące, dzięki czemu można sterować również bardzo odległymi oprawami oświetleniowymi. Transmisja danych, zarówno za pomocą linii energetycznej, jak i technologii bezprzewodowej jest niezawodna i umożliwia dwukierunkową komunikację między sterownikiem a oprawą. Przeprogramowanie może być wykonywane z centralnego punktu. Dzięki wspólnemu standardowi użytkowanie jest niezależne od producentów.

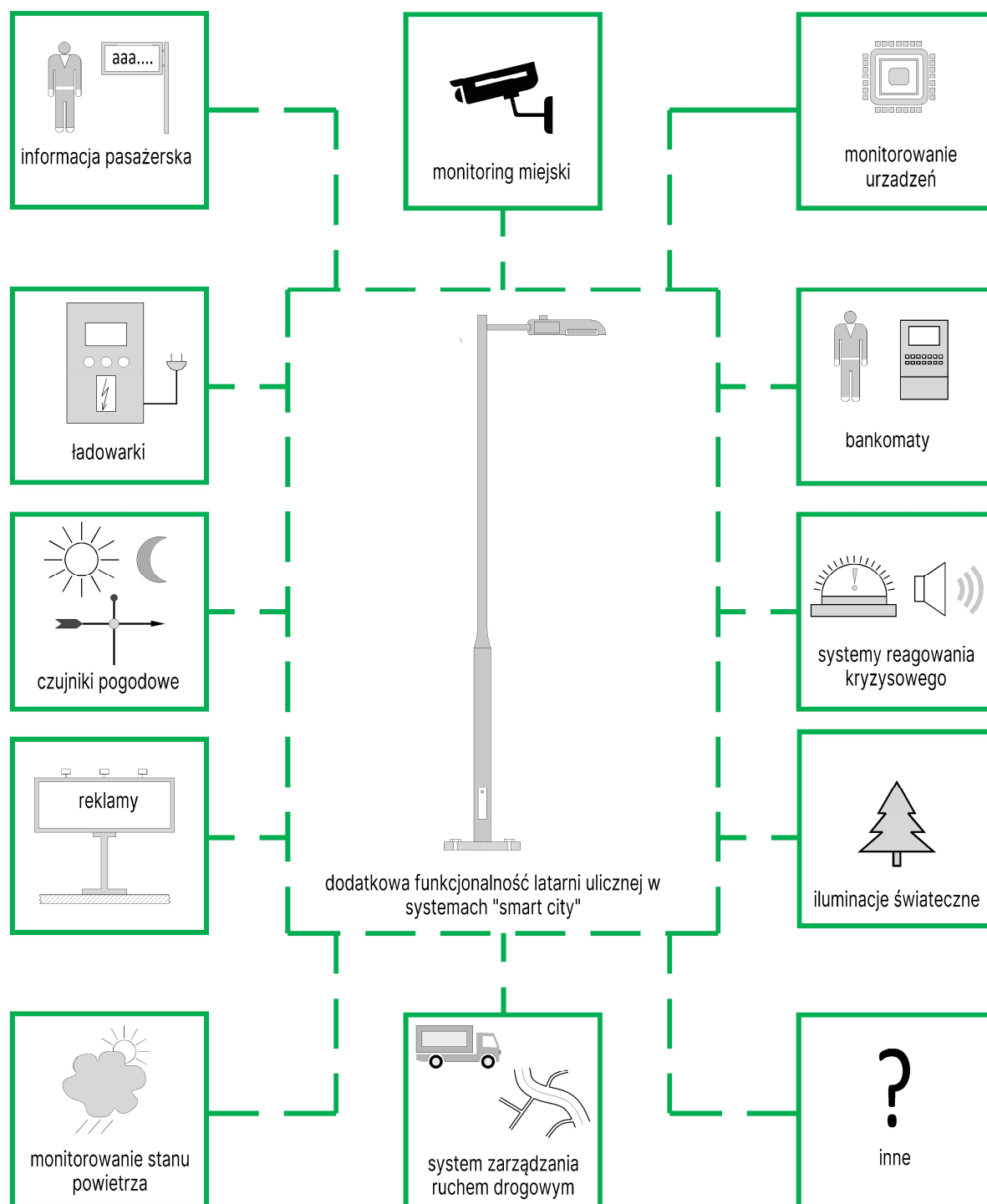


Rys. 6.3.2. Bezprzewodowe sterowanie oświetleniem



## 6.4. Sterowanie zintegrowane z platformami Smart City

(1) Zalecana jest integracja istniejących lub nowo projektowanych systemów sterowania oświetleniem drogowym, ulicznym i miejskim (architektonicznym) z platformami Smart City. Instalacja elektryczna jest wyposażana w sterowniki i czujniki pozwalające zbierać i przekazywać dane na potrzeby wielu usług w mieście. Poza zaletami systemów telezarządzania takie rozwiązanie zapewnia integrację technologii zarządzania miastem w wielu obszarach: dostarczania energii elektrycznej, mobilności, zarządzania ruchem drogowym, wyświetlania informacji pasażerskiej, ładowania pojazdów elektrycznych, zarządzania parkingami, kontroli tonażu, kontroli stanu powietrza, kontroli lokalnej pogody, dostaw wody, wywozu odpadów, monitoringu miejskiego, monitorowania stanu urządzeń, wykrywania alarmów i zdarzeń niepożądanych, zarządzania kryzysowego itd. (rys. 6.4.1).



Rys. 6.4.1. Przykładowe funkcjonalności latarni ulicznych w systemach Smart City



## 7. Studia przypadków

### 7.1. Zmiana klasy oświetleniowej

(1) Ze względu na konieczność zachowania parametrów oświetleniowych, poziomu i równomierności oświetlanej jezdni (rys. 7.1.1) zalecanym rozwiązaniem jest zmiana klasy oświetleniowej poprzez dokonanie redukcji strumienia świetlnego wszystkich opraw łącznie (rys. 7.1.2). Niedopuszczana jest zmiana klasy oświetleniowej poprzez wyłączenie co drugiej lub części opraw oświetleniowych (rys. 7.1.3).



Rys. 7.1.1. Przykład osiągniętych normatywnych poziomów oświetlenia w klasie C3 przed zmianami: po lewej widok sytuacji oświetleniowej, po prawej rozkład izoluks na jezdni pomiędzy dwoma kolejnymi słupami ( $E_{nsr} = 16 \text{ lx}$ ,  $E_{min} = 6,62 \text{ lx}$ ,  $E_{max} = 32 \text{ lx}$ ,  $U_o = 0,42$ )



Rys. 7.1.2. Przykład prawidłowej zmiany klasy oświetleniowej (związanej np. ze zmianą natężenia ruchu drogowego) i osiągniętych normatywnych poziomów oświetlenia w klasie C5 (redukacja o dwa poziomy w dół od poziomu klasy C3 realizowana za pomocą zmniejszenia strumienia świetlnego opraw; praktyka prawidłowa): po lewej widok sytuacji oświetleniowej, po prawej rozkład izoluks na jezdni pomiędzy dwoma kolejnymi słupkami ( $E_{hr} = 8 \text{ lx}$ ,  $E_{min} = 3,31 \text{ lx}$ ,  $E_{max} = 16 \text{ lx}$ ,  $U_0 = 0,42$ )



Rys. 7.1.3. Przykład błędnej dokonanej zmiany klasy oświetleniowej przez wyłączenie co drugiej oprawy oświetleniowej (praktyka niedopuszczalna): po lewej widok sytuacji oświetleniowej, po prawej rozkład izoluks na jezdni pomiędzy dwoma kolejnymi słupkami ( $E_{hr} = 8 \text{ lx}$ ,  $E_{min} = 0,49 \text{ lx}$ ,  $E_{max} = 32 \text{ lx}$ ,  $U_0 = 0,06$ )

## 7.2. Światło przeszkadzające

(1) Należy unikać emisji światła intruzyjnego pochodzącego od drogowej instalacji oświetleniowej w kierunku fasad budynków. Przykład niewłaściwej dystrybucji światła przedstawia rys. 7.2.1, a ograniczone oddziaływanie rys. 7.2.2.



Rys. 7.2.1. Przykład występowania światła intruzyjnego na fasadach budynków (okna)



Rys. 7.2.2. Przykład ograniczenia światła intruzyjnego na fasadach budynków (okna)



## 8. Listy atrybutów warstw wektorowych

(1) Dokumentacja bazodanowa GIS drogowej instalacji oświetleniowej powinna obejmować co najmniej warstwy wektorowe (np. w formacie \*.shp), opisane atrybutami:

- a) warstwa punktowa LATARNIE (tab. 8.1),
- b) warstwa punktowa SZAFY (tab. 8.2),
- c) trasy linii kablowych wrysowanych w warstwie liniowej KABLE (tab. 8.3.).

**Tab. 8.1. Zalecana zawartość atrybutów warstwy wektorowej LATARNIE**

| Atrybut     | Parametry atrybutu  | Typ zmiennej |
|-------------|---|--------------|
| ID          | Unikalny kolejny numer obiektu  | Num          |
| MIASTO      | Nazwa miejscowości  | Tekst        |
| DZIELNICA   | Dzielnica   | Tekst        |
| ULICA       | Nazwa ulicy/placu   | Tekst        |
| WSP_X       | Współrzędna geodezyjna X  | Num          |
| WSP_Y       | Współrzędna geodezyjna Y  | Num          |
| TERYT       | Kod TERYT   | Num          |
| OBREB       | Numer obrębu  | Num          |
| NR_DZ       | Numer ewidencyjny działki   | Tekst        |
| WLASN_DZ    | <i>zostawić puste</i>   | Tekst        |
| NR_SLUPA    | Numer słupa jeśli został nadany lub <i>zostawić puste</i>                           | Num          |
| NR_SLUPA_OD | Numer słupa w odgałęzieniu, jeśli został nadany lub <i>zostawić puste</i>           | Num          |
| TYP_SLUPA   | Typ słupa, np. SWZ-12   | Tekst        |
| OCENA_SLUP  | <i>zostawić puste</i>   | Tekst        |
| WYS_PKT     | Wysokość zawieszenia opraw w metrach  | Num          |
| MODUL       | Średnia odległość między dwoma kolejnymi słupami w metrach                          | Num          |
| KRAWEDZ     | Odległość słupa od krawędzi drogi w metrach   | Num          |
| TYP_WYS     | Typ wysięgnika, np. SEC 075   | Tekst        |
| DL_WYS_L    | Długość wysięgnika w metrach  | Num          |
| WYS_WYS_H   | Wysokość wysięgnika w metrach   | Num          |
| KAT_NACHYL  | Kąt nachylenia wysięgnika w stopniach   | Num          |
| LICZBA_RAM  | Liczba ramion wysięgnika  | Num          |
| MOCOWANIE   | Mocowanie oprawy: Nad linią, Pod linią, <i>puste</i> jeśli brak linii napowietrznej | Tekst        |
| MODEL_OPR   | Model oprawy, np. ABC-103   | Tekst        |
| ZRODLO_SW   | Rodzaj źródła światła: LED, Metalohalogenkowe, Sodowe                               | Tekst        |
| OCENA_OPR   | <i>zostawić puste</i>   | Tekst        |
| STATUS_OPR  | <i>zostawić puste</i>   | Tekst        |
| MOC_NOM     | Moc nominalna oprawy w watach, np. 70 [W]   | Num          |
| MOC_RZEC    | Moc rzeczywista oprawy w watach, np. 83 [W]   | Num          |
| LICZBA_OPR  | Liczba opraw na słupie  | Num          |
| WLAS_OPR    | Własność oprawy: miasto, gmina, inne  | Tekst        |
| WLAS_SLUPA  | Własność słupa: miasto, gmina, inne   | Tekst        |
| NR_OBWODU   | Numer obwodu  | Num          |
| NR_SZAFY    | Numer szafy oświetleniowej  | Num          |
| LINIA       | Rodzaj linii: Napowietrzna, Kablowa   | Tekst        |

| Atrybut                | Parametry atrybutu  | Typ zmiennej |
|------------------------|---|--------------|
| TYP                    | Typ linii, np. 5AL., 2ASxSn, 2AL+4ASxSn, YAKY, itp.       | Tekst        |
| ZARZADCA               | Zarządca instalacji                                       | Tekst        |
| ROK_BUDOWY             | Rok budowy  | Num          |
| ROK_MOD                | Rok modernizacji  | Num          |
| DATA_PRZEGLAD          | Data wykonania przeglądu                                  | Num          |
| UWAGI                  | <i>może zostać puste</i>                                  | Tekst        |
| <i>Inne wg potrzeb</i> | <i>Np. Nazwa firmy, konserwator, dodatkowy opis, itd.</i> | Tekst        |

**Tab. 8.2. Zalecana zawartość atrybutów warstwy wektorowej SZAFY**

| Atrybut                | Parametry atrybutu  | Typ zmiennej |
|------------------------|---|--------------|
| ID                     | Unikalny kolejny numer obiektu  | Num          |
| MIASTO                 | Nazwa miejscowości  | Tekst        |
| DZIELNICA              | Dzielnica   | Tekst        |
| ULICA                  | Nazwa ulicy/placu   | Tekst        |
| WSP_X                  | Współrzędna X   | Tekst        |
| WSP_Y                  | Współrzędna Y   | Tekst        |
| RODZAJ_SZ              | Rodzaj szafy: SON, SOK, w trafo   | Tekst        |
| TERYT                  | Kod TERYT   | Num          |
| OBREB                  | Numer obrębu  | Num          |
| NR_DZ                  | Numer ewidencyjny działki   | Tekst        |
| WLASN_DZ               | <i>zostawić puste</i>   | Tekst        |
| MOC_UMOW               | Przydzielona moc umowna w [kW]  | Num          |
| I_ZAB                  | Wartość zabezpieczenia przedlicznikowego w [A]  | Num          |
| SMOC_RZEC              | Suma mocy rzeczywistych opraw w obwodzie w [kW]   | Num          |
| SUMA_OPR               | Łączna Liczba opraw zasilanych z danego obwodu  | Num          |
| LICZ_OB                | Liczba obwodów oświetleniowych  | Num          |
| STER_OB                | Zastosowany sposób sterowania obwodami np. zegar  | Tekst        |
| NR_TRAFO               | Numer, nazwa lub lokalizacja stacji transformatorowej zasilającej szafę jeśli jest znane <i>może zostać puste</i> | Tekst        |
| NR_LICZNIK             | Numer licznika w szafie   | Tekst        |
| TARYFA                 | Taryfa, np. C12b  | Tekst        |
| NR_OBWODU              | Numer PPE, np. PL_ZEWD_0123456789_01  | Tekst        |
| WLAS_SZAFY             | Właściciel szafy: miasto, gmina, inne   | Tekst        |
| ZARZADCA               | Zarządca instalacji   | Tekst        |
| ROK_BUDOWY             | Rok budowy  | Num          |
| ROK_MOD                | Rok modernizacji jest znane – <i>może zostać puste</i>  | Num          |
| DATA_PRZEGLAD          | Data wykonania przeglądu  | Num          |
| UWAGI                  | <i>może zostać puste</i>  | Tekst        |
| <i>Inne wg potrzeb</i> | <i>Np. Nazwa firmy, konserwator, dodatkowy opis, itd.</i>   | Tekst        |



**Tab. 8.3. Zalecana zawartość atrybutów warstwy wektorowej KABLE**

| <b>Atrybut</b>  | <b>Parametry atrybutu</b>                          | <b>Typ zmiennej</b> |
|-----------------|--|---------------------|
| ID              | Unikalny kolejny numer obiektu                     | Num                 |
| MIASTO          | Nazwa miejscowości                                 | Tekst               |
| DZIELNICA       | Dzielnica  | Tekst               |
| ULICA           | Nazwa ulicy/placu                                  | Tekst               |
| OD_NUM          | Od numeru latarni/szafy                            | Num                 |
| ZACISK_OD       | Numer zacisku od latarni/szafy                     | Num                 |
| DO_NUMERU       | Do numeru latarni/szafy                            | Num                 |
| ZACISK_DO       | Numer zacisku do latarni/szafy                     | Num                 |
| TYP_KABLA       | Np. AsXSn 4x25                                     | Tekst               |
| DLUGOSC         | Długość kabla [m]                                  | Num                 |
| LICZBA_MUF      | Liczba muf   | Num                 |
| TRASA           | Przebieg trasy: dokładny / przybliżony             | Tekst               |
| NR_OBWODU       | Numer obwodu oświetleniowego                       | Tekst               |
| WLAS_KABLA      | Właściciel kabla: miasto, gmina, inne              | Tekst               |
| ZARZADCA        | Zarządca instalacji                                | Tekst               |
| ROK_BUDOWY      | Rok budowy   | Num                 |
| ROK_MOD         | Rok modernizacji jest znane – może zostać puste    | Num                 |
| DATA_PRZEGLAD   | Data wykonania przeglądu                           | Num                 |
| UWAGI           | może zostać puste                                  | Tekst               |
| Inne wg potrzeb | Np. Nazwa firmy, konserwator, dodatkowy opis, itd. | Tekst               |