

KONFERENCJA „OŚWIETLENIE PRZESTRZENI PUBLICZNEJ”

WR-D-72-1 i WR-D-72-2 - Wytyczne projektowania urządzeń do oświetlenia dróg zamiejskich i ulic

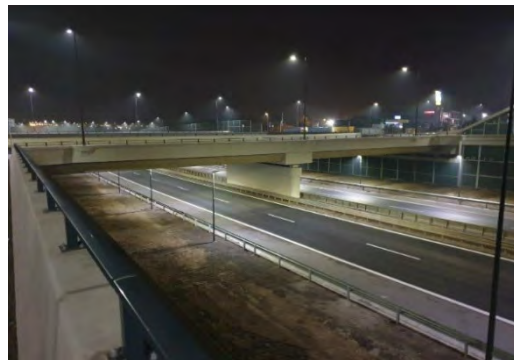
*Piotr Tomczuk, Wydział Transportu, Politechnika Warszawska
Marcin Chrzanowicz, Wydział Elektryczny, Politechnika Warszawska
Piotr Jaskowski, Wydział Transportu, Politechnika Warszawska*





Wstęp - główne problemy

- **Brak jednolitych zasad w zakresie przygotowania inwestycji drogowych**, związanych z zagadnieniem oświetlenia dróg.
- Brak formalnych zasad **wyboru i stosowania poszczególnych rozwiązań oświetleniowych** dla wybranych części drogi.
- Brak **zasad modernizacji** istniejących instalacji – np. stosowanych poziomów oświetleniowych i ograniczeń dla części drogi.
- **Konieczność doprecyzowania** zasad i poziomów oświetlania części drogi nawiązujących do zapisów Polskich Norm.
- **Błędy** projektowe.
- **Błędy** instalacyjne.
- **Brak zasad** odbioru instalacji.
- **Brak zasad** utrzymania istniejących instalacji.
- Niewłaściwa **konserwacja** instalacji.





Wstęp – wpływ oświetlenia na środowisko

Główne elementy **wpływu oświetlenia drogowego na środowisko** z punktu widzenia całego cyklu życia i stosowane podejścia ograniczające to oddziaływanie.

Kluczowe elementy wpływu na środowisko podczas cyklu życia oświetlenia drogowego	Proponowane podejście dotyczące unijnych zielonych zamówień publicznych na oświetlenie drogowe
• Emisja CO₂ i innych gazów cieplarnianych i gazów zakwaszających wynikająca ze zużycia energii elektrycznej podczas korzystania z oświetlenia drogowego. • Utrata widoczności gwiazd spowodowana wysyłanym ku górze strumieniem świetlnym z nieosłoniętych opraw oświetleniowych i odbiciem od podłoża. • Zaburzenie zachowań gatunków nocnych, co może niekorzystnie wpływać na różnorodność biologiczną, zwłaszcza w przypadku światła niebieskiego. • Niska efektywność gospodarowania zasobami (niska jakość elementów instalacji – skrócony cykl życia), gdy produkty lub elementy składowe muszą być wymieniane przed końcem ich określonego cyklu życia, np. ze względu na stosowanie niższej jakości (i tańszych) diod LED, trudności z naprawą lub niskiej jakości instalacji.	• Zakup opraw oświetleniowych, lamp lub źródeł światła, które przekraczają minimalną skuteczność opraw oświetleniowych. • Zachęcanie do stosowania przyciemniania i systemów pomiaru zużycia energii w celu zapewnienia możliwości bieżącej optymalizacji i monitorowania zużycia energii przez daną instalację oświetleniową. • Nałożenie wymogu, aby wskaźnik światła wysyłanego ku górze w przypadku wszystkich opraw oświetleniowych wynosił 0,0% i aby na poziomie ogólnym 97% całości światła było kierowane w dół pod kątem 75,5° do pionu w celu ograniczenia światła przeszkadzającego i ośnienia. • Zachęcanie do nałożenia obowiązku przyciemniania oświetlenia na obszarach problematycznych oraz do ustalenia ograniczeń w zakresie udziału światła niebieskiego (indeks G) w strumieniu świetlnym oprawy oświetleniowej. • Zakup trwałych i nadających się do użytku urządzeń oświetlenia drogowego, które są naprawialne i objęte gwarancją lub wydłużoną gwarancją. • Określenie minimalnych wymogów dotyczących osoby odpowiedzialnej za zatwierdzanie instalacji oświetlenia.



DZIENNIK USTAW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 20 lipca 2022 r.

Poz. 1518

ROZPORZĄDZENIE
MINISTRA INFRASTRUKTURY¹⁾

z dnia 24 czerwca 2022 r.

w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych^{2), 3)}

Na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 2 i ust. 3 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2021 r. poz. 2351 oraz z 2022 r. poz. 88) zarządza się co następuje:

DZIAŁ I

Przepisy ogólne

§ 1. Rozporządzenie określa następujące przepisy techniczno-budowlane:

- 1) warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich użytkowanie;
- 2) warunki techniczne użytkowania dróg publicznych.

§ 2. 1. Przepisy rozporządzenia stosuje się do projektowania, budowy, przebudowy lub użytkowania dróg publicznych oraz projektowania, budowy lub przebudowy urządzeń obcych sytuowanych w pasach drogowych tych dróg.

2. Przepisy określone w dziale II oraz dziale III rozdziałach 9 i 10 stosuje się także do projektowania, budowy lub przebudowy drogowych obiektów inżynierskich w ramach dróg wewnętrznych.

3. Jeżeli spełnione są podstawowe warunki określone w dziale II, dopuszcza się niestosowanie przepisów działy III rozdziałów 1–9, które:

- 1) są sprzeczne z zakresem i sposobem prowadzenia robót budowlanych określonymi przez wojewódzkiego konserwatora zabytków w pozwoleniu na prowadzenie robót budowlanych;
- 2) nie mogą zostać spełnione w przypadkach:
 - a) ulic w strefach zamieszkania lub w strefach ograniczonej prędkości, w rozumieniu przepisów o ruchu drogowym,
 - b) drogowych odcinków lotniskowych stanowiących drogi lub odcinki dróg o znaczeniu obrotowym, w rozumieniu przepisów o drogach publicznych,
 - c) części dróg i drogowych obiektów inżynierskich wykorzystywanych do czasowego prowadzenia ruchu drogowego w okresie budowy lub przebudowy drogi.

¹⁾ Minister Infrastruktury kieruje działem administracji rządowej – transport, na podstawie § 1 ust. 2 pkt 2 rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 18 listopada 2019 r. w sprawie szczegółowego zakresu działania Ministra Infrastruktury (Dz. U. z 2021 r. poz. 937).

²⁾ Niniejsze rozporządzenie w zakresie swojej regulacji wdrożona dyrektywą 2004/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie minimalnych wymagań bezpieczeństwa dla tanceli w trans europejskiej sieci drogowej (Dz. Urz. UE L 167 z 30.04.2004, str. 39 oraz Dz. Urz. UE L 188 z 18.07.2009, str. 14).

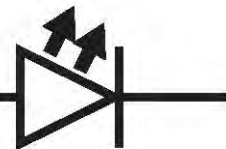
³⁾ Niniejsze rozporządzenie zostało notyfikowane Komisji Europejskiej w dniu 18 lutego 2022 r. pod numerem 2022.097/PL, zgodnie z § 4 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie sposobu funkcjonowania krajowego systemu notyfikacji norm i aktów prawnych (Dz. U. poz. 2039 oraz z 2004 r. poz. 597), które wdraża dyrektywę (UE) 2015/1535 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 9 września 2015 r. ustanawiającą procedurę udzielania informacji w dziedzinie przepisów technicznych oraz zasad dotyczących usług społeczeństwa informacyjnego (Dz. Urz. UE L 241 z 17.09.2015, str. 1).

DZIENNIK USTAW 2022 R. POZ. 1518

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych

§ 3. Jeżeli w przepisach rozporządzenia nie określono warunku lub określono go w sposób ogólny, drogę projektuje się, buduje, przebudowuje lub użytkuje zgodnie z zasadami wiedzy technicznej zawartej w szczególności:

- 1) we wzorcach i standardach rekomendowanych przez ministra właściwego do spraw transportu na podstawie przepisów o drogach publicznych;
- 2) w Polskich Normach.



Opracowanie zrealizowane na zlecenie Skarbu Państwa –
Ministra Infrastruktury

WR-D-72-1

**Wytyczne projektowania urządzeń do oświetlenia dróg zamiejskich i ulic.
Część 1: Wymagania podstawowe i szczegółowe**

WR-D-72-2

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

Lider:

Politechnika Krakowska Wykonawcy:

Politechnika Warszawska, Politechnika Gdańska, Transprojekt Gdański



Politechnika Krakowska
im. Tadeusza Kościuszki



**Wydział
Transportu**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**

WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
I ŚRODOWISKA



Transprojekt Gdański

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



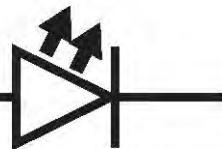
Fundusze
Europejskie
Pomoc Techniczna



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Fundusz Spójności





Rekomendacja Ministra Infrastruktury



MINISTER INFRASTRUKTURY

Warszawa, dnia 21 grudnia 2022 r.

Znak sprawy: DDP-4.0600.27.2022

REKOMENDACJA

Na podstawie art. 17 ust. 3 ustawy z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. z 2022 r. poz. 1693, z późn. zm.) rekomenduję opracowanie pt.:

„Wytyczne projektowania urządzeń do oświetlenia dróg zamiejskich i ulic. Część 1: Wymagania podstawowe i szczegółowe”,

oznaczone symbolem **WR-D-72-1** w ramach Wzorców i standardów rekomendowanych przez ministra właściwego ds. transportu,

wykonane przez Zespół w składzie: Marcin Chrzanowicz, Kazimierz Jamroz, Tomasz Krukowicz, Marek Kurkowski, Tomasz Mackun, Hubert Moczyński, Michał Salejko, Piotr Tomczuk, Joanna Żółtowska, koordynator zamówienia: Stanisław Gaca,

na zlecenie Skarbu Państwa – Ministra Infrastruktury,

do stosowania zgodnie z zakresem w nim określonym.

Przedmiotowe opracowanie nie stanowi przepisów techniczno-budowlanych w rozumieniu art. 7 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2021 r. poz. 2351, z późn. zm.). Natomiast, zgodnie z art. 17 ust. 4 ustawy o drogach publicznych, stanowi część jednego ze zbiorów zasad wiedzy technicznej w rozumieniu art. 5 ust. 1 ustawy – Prawo budowlane i może być stosowane dobrowolnie.

Dokument podpisany elektronicznie przez:

z up. Ministra Infrastruktury

Rafał Weber

Sekretarz Stanu

Wersja 01

obowiązuje od 2022.12.21

Rekomendował:

Minister Infrastruktury

w dniu 21 grudnia 2022 r.

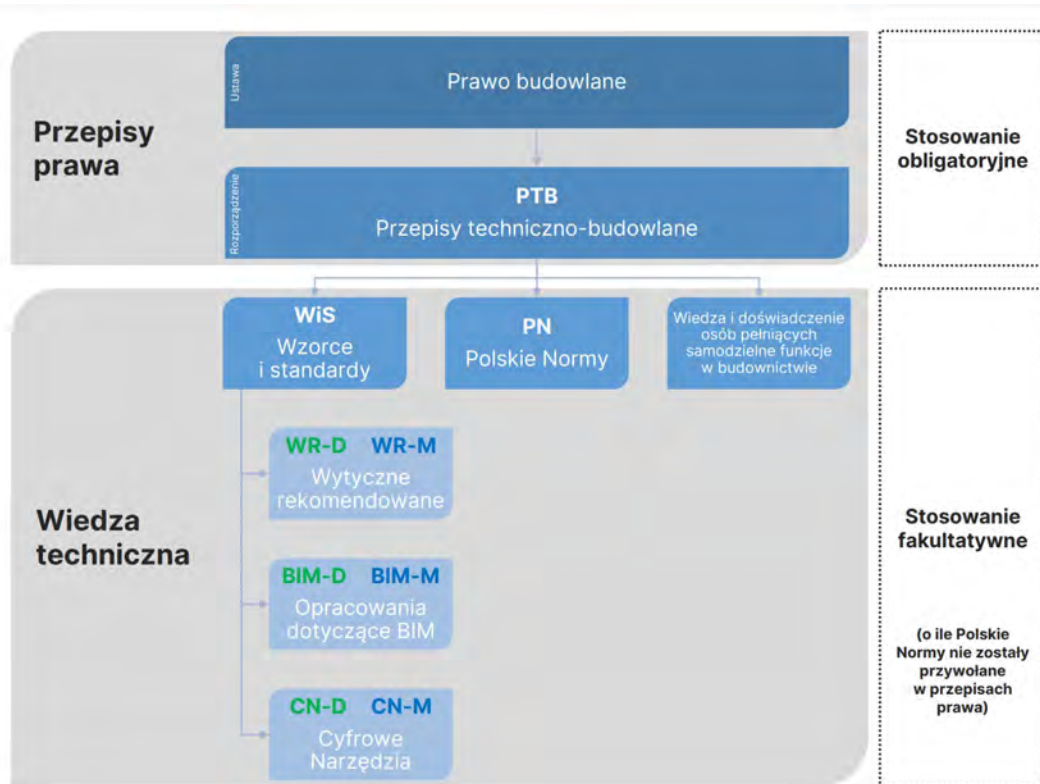
(DDP-4.0600.27.2022)

Wersja 02

obowiązuje od 2023.07.03



Wzorce i standardy



<https://www.gov.pl/web/infrastruktura/o-wzorcach-i-standardach>



Wzorce i standardy

Ministerstwo
Infrastruktury

[O ministerstwie](#)
[Co robimy](#)
[Aktualności](#)
[Załatw sprawę](#)
[Kontakt](#)

Wymagania techniczne w drogownictwie

Przepisy techniczno-budowlane (PTB)

Odstępstwa od PTB

Wzorce i standardy (WIS)

Komitety Techniczne ds. WIS

WR-D

WR-M

BIM

Znaki i sygnały drogowe

Inne opracowania

Konsultacje publiczne

Kontakt

WR-D

- WR-D-00 Proces inwestycyjny
- WR-D-10 Sieć dróg i ruch drogowy
- WR-D-20 Odcinki dróg
- WR-D-30 Skrzyżowania, węzły, zjazdy, wyjazdy i wjazdy
- WR-D-40 Infrastruktura dla pieszych, rowerów i transportu zbiorowego**
- WR-D-50 (rezerwa)
- WR-D-60 Nawierzchnie i geotechnika
- WR-D-70 Wyposażenie techniczne**
- WR-D-80 Utrzymanie
- WR-D-90 (rezerwa)



Cel opracowania wytycznych WR-D-72

Głównym celem wytycznych jest zapewnienie komfortu, bezpieczeństwa i płynności ruchu, bezpieczeństwa publicznego i właściwych warunków widzenia dla wszystkich uczestników ruchu drogowego przez ujednolicenie zasad projektowania, instalowania, odbioru i utrzymania urządzeń do oświetlenia.

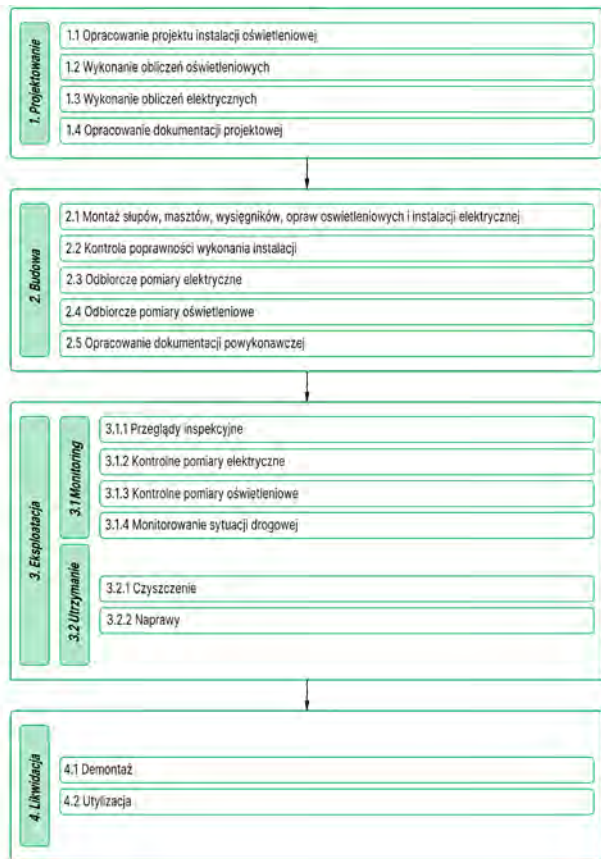
W Polsce zasady oświetlenia dróg **regulują normy oraz raport techniczny** międzynarodowej organizacji oświetleniowej:

- PKN-CEN/TR 13201-1:2016-02 Oświetlenie dróg. Część 1: Wytyczne dotyczące wyboru klas oświetlenia.
- PN-EN 13201-2:2016-03 Oświetlenie dróg. Część 2: Wymagania eksploatacyjne.
- PN-EN 13201-3:2016-03 Oświetlenie dróg. Część 3: Obliczenia parametrów oświetleniowych.
- PN-EN 13201-4:2016-03 Oświetlenie dróg. Część 4: Metody pomiaru efektywności oświetlenia.
- PN-EN 13201-5:2016-03 Oświetlenie dróg. Część 5: Wskaźniki efektywności energetycznej.

Wytyczne stanowią uzupełnienie norm w zakresie oświetlenia dróg zamiejskich i ulic.

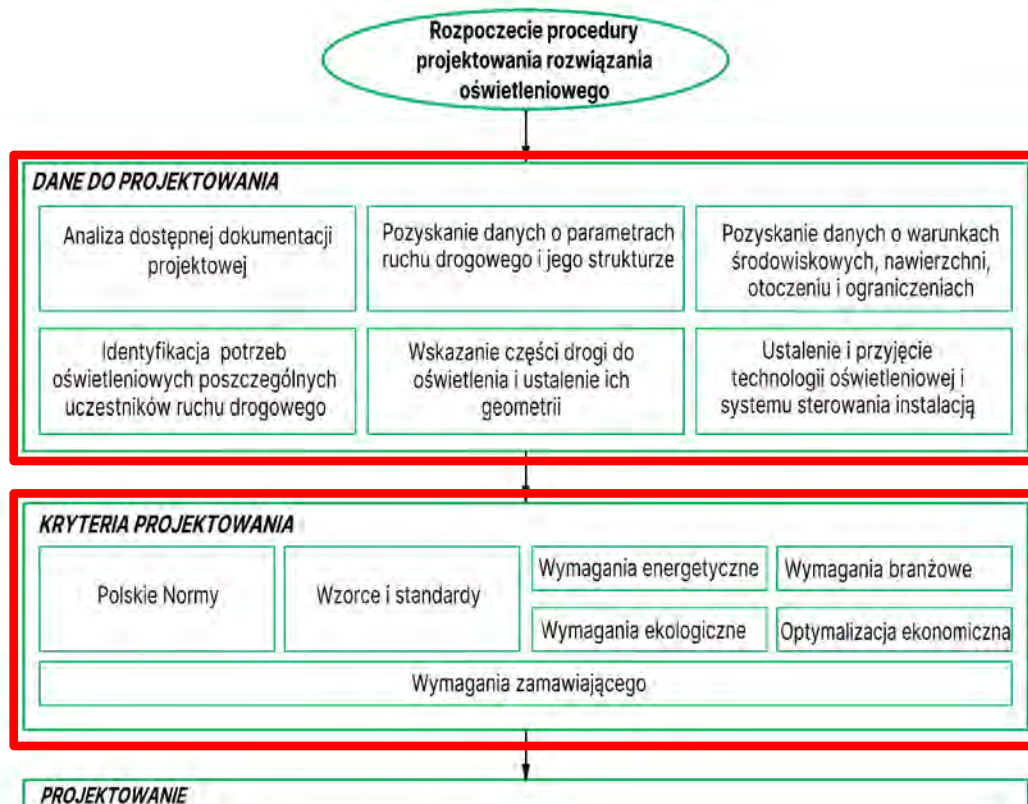


Działania w cyklu życia





Procedura projektowania oświetlenia - 1





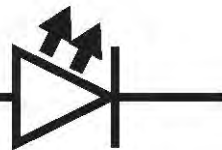
Procedura projektowania oświetlenia - 2



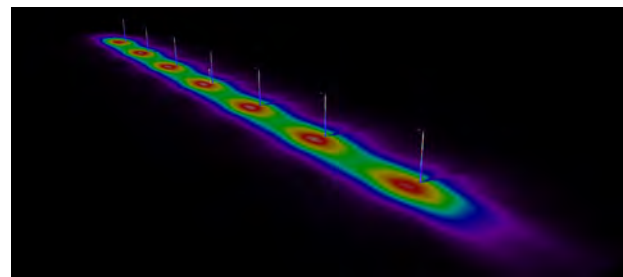
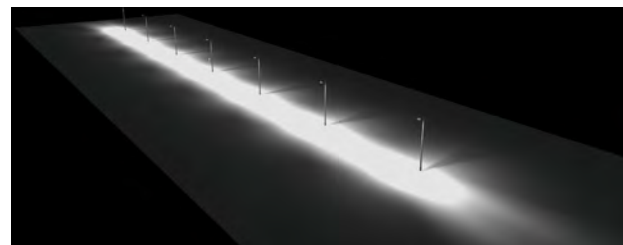
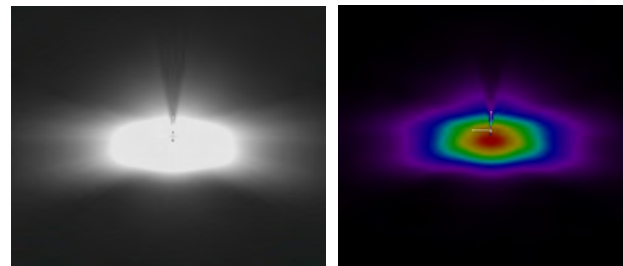
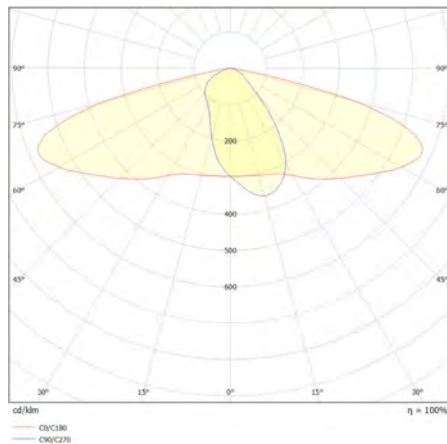
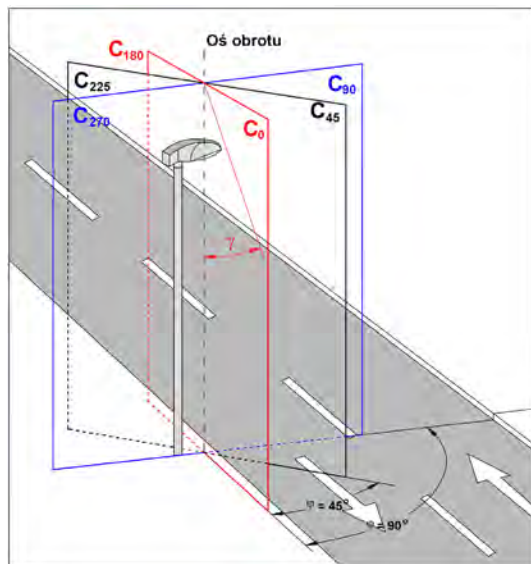


Klasy oświetlenia drogowego

Lp.	Klasa oświetlenia	Zastosowanie klasy
Klasy oświetlenia zgodne normami		
1	M	Kierowcy pojazdów silnikowych, trasy komunikacyjne, średnie i wysokie prędkości ruchu.
2	C	Obszary konfliktowe: pojazdy, piesi, rowery; obszary wykazujące zmianę geometrii drogi, obszary o zwiększonym prawdopodobieństwie kolizji.
3	P	Piesi i rowery, drogi dla pieszych, drogi dla pieszych i rowerów, drogi dla rowerów, kierowcy przy niskich prędkościach – ulice osiedlowe, obszary niezależne od jezdni.
4	EV	Klasa dodatkowa: stosowana, gdy musi być zapewniona widoczność powierzchni pionowych.
5	HS	Klasa dodatkowa: piesi, drogi dla pieszych, drogi dla pieszych i rowerów, pasy postojowe, powierzchnie ruchu usytuowane oddzielnie lub wzdłuż jezdni, ulice, parkingi, dziedzińce szkolne – oświetlenie w przestrzeni.
6	SC	Klasy dodatkowe: gdy głównym celem oświetlenia publicznego jest identyfikacja osób, przedmiotów oraz powierzchni drogowych z występującym na nich wyższym niż normalne ryzykiem naruszenia przepisów.
Dodatkowa klasa oświetlenia dla oświetlenia dedykowanego na przejściach dla pieszych i przejazdach dla rowerów		
7	PC	Klasa uzupełniająca: klasa oświetleniowa stosowana do oświetlania przejścia dla pieszych za pomocą rozwiązania, w którym uzyskuje się oświetlenie pionowej sylwetki pieszego poprzez instalację nisko zawieszonych opraw o asymetrycznym rozsyle strumienia świetlnego; oprawy instaluje się przed przejściem dla pieszych oddzielnie do każdego z kierunków ruchu.



Rozsyły światłości opraw drogowych C - gamma



Krzywą rozsyłu światłości przedstawia się we współrzędnych biegunowych C-γ (gamma) 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).



Wymagania obligatoryjne dla opraw

Oprawy ze źródłami wyładowczymi	Oprawy ze źródłami LED
Wraz z oprawami oświetleniowymi dostarcza się deklaracje zgodności CE [2], [3], [4], [5], które uprawniają do oznakowania wyrobu znakiem CE. W deklaracjach należy przywołać dyrektywy, rozporządzenia i normy, wg. których nadano znak CE.	
Źródła wyładowcze muszą być wprowadzone do systemu EPREL, posiadać etykiety energetyczne oraz niezbędną dokumentację.	Oprawy LED muszą być wprowadzone do systemu EPREL, posiadać etykiety energetyczne oraz niezbędną dokumentację (do systemu EPREL: wprowadza się drogowe oprawy oświetleniowe z wbudowanymi niewymiennymi źródłami światła LED; nie wprowadza się opraw bez wbudowanych źródeł światła LED).
Wartość współczynnika zawartości wyższych harmoniczných THDU powinna być zgodna z wymogami normy [43], a wartość współczynnika zawartości wyższych harmoniczných THDI powinna być zgodna z wymogami norm [41] i [42].	
Skuteczność świetlna wyładowczego źródła światła określona w [6].	Skuteczność świetlna całej oprawy LED (nie panelu czy diod LED) na poziomie min. 140 [lm·W ⁻¹] potwierdzona raportem z badań w laboratorium fotometrycznym.
Utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: L80B10 (dla 10[%] populacji źródeł wyładowczych strumień świetlny może spaść do 80[%] wartości początkowej) po 100 000 [h] (zgodnie z IES LM-80 - TM - 21), potwierdzone raportem z badań w laboratorium fotometrycznym.	Utrzymanie strumienia świetlnego oprawy LED w czasie: L90B10 po 100 000 [h] (dla 10[%] populacji diod LED strumień świetlny może spaść do 90[%] wartości początkowej) po 100 000 [h] (zgodnie z IES LM-80 - TM - 21), potwierdzone raportem z badań w laboratorium fotometrycznym.
Oprawy powinny być wykonane w I lub II klasie ochronności od porażen.	
Oprawy powinny mieć zapewnioną ochronę przeciwprzepięciową 10 [kV], zgodnie z normą [34], [35], [38] i [39].	
Wartość znamionowego wskaźnika oddawania barwy na zewnątrz oprawy Ra (CRI) powinna spełniać warunek Ra ≥ 70.	
Stopień ochrony całej oprawy (komory osprzętu elektrycznego i komory źródła światła) przed wnikaniami pyłu i wody m.in. IP66 zgodnie z normą [37].	
Odporność klosza oprawy na uderzenia mechaniczne min. IK08 wg. normy [32].	



Wymagania fakultatywne dla opraw - 1

Oprawy ze źródłami wydawcowymi	Oprawy ze źródłami LED
Oprawy powinny posiadać raporty z badań na zgodność z dyrektywami LVD, EMC i RoHS oraz normami zharmonizowanymi. Zaleca się wykonywanie badań w laboratoriach akredytowanych i/lub nadających znak ENEC i ENEC+.	
Zasilacz powinien być wyposażony w zabezpieczenie termiczne zapobiegające przegrzaniu samego zasilacza jak również źródeł światła.	
Układ zasilający powinien być wyposażony w zabezpieczenie przeciwzwarciowe, przeciążeniowe.	
Chłodzenie układów elektrycznych oprawy powinno być realizowane bez dodatkowych elementów aktywnych, np. typu wentylator.	
Źródła światła montowane w oprawkach. Możliwy demontaż i wymiana poszczególnych źródeł wydawcowych i osprzętu.	Źródła światła wykonane w systemie modułowym. Możliwy demontaż i wymiana poszczególnych źródeł światła LED (modułów LED) i osprzętu bez zastosowania połączeń lutowanych oraz układu zasilającego (nie dopuszcza się do zastosowania rozwiązań: driver on-board – DOB).
Oprawy powinna cechować pełna serwisowalność, łatwość obsługi oraz możliwość wymiany poszczególnych elementów składowych bez użycia specjalistycznych narzędzi.	
Temperatura barwowa T_c światła emitowanego na zewnątrz oprawy drogowej przez źródła światła w niej zabudowane powinna mieścić się w przedziale 3000[K]÷4000[K]. Dla opraw dedykowanych do oświetlenia przejść dla pieszych i przejazdów dla rowerów zaleca się stosowanie temperatur barwowych w przedziale 5500[K]÷5700[K]. Dla opraw stosowanych w obszarach zabytkowych ze względu na historyczny charakter miejsc zaleca się stosowanie temperatur barwowych zakresie 2200[K]÷3000[K].	
Bryły fotometryczne powinny być dostępne w plikach fotometrycznych formatu *.ldt lub *.ies. Pliki zamieszczone na stronie internetowej producenta lub dystrybutora pozwalające wykonać obliczenia fotometryczne w ogólnodostępnych, oświetleniowych programach komputerowych.	
Wartość znamionową emitowanego strumienia świetlnego podaje się w odniesieniu do całej oprawy [lm] (nie dla poszczególnych źródeł światła).	Wartość znamionowa emitowanego strumienia świetlnego podaje się w odniesieniu do całej oprawy [lm] (nie dla poszczególnych modułów LED).
Symetryczna/asymetryczna krzywa światłości oprawy powinna być dostosowana do oświetlanego obiektu/terenu (nie powodować nadmiernego oświetlenia otoczenia). Powyżej kąta 90[°] w górę oprawa nie może wysyłać strumienia świetlnego (0 lm) ku górze (0 cd/m²). Zaleca się zapewnienie ograniczenia światła emitowanego ponad horyzont (ULOR = 0[%], DLOR=100[%]).	
	Awaria pojedynczego punktu LED nie może prowadzić do awarii całego modułu LED lub całej oprawy oświetleniowej.
Gwarancja - producent/dystrybutor powinien udzielić gwarancji na całą oprawę, w tym na źródło światła, zasilacz, obudowę, na okres min. 3 lat.	Gwarancja - producent/dystrybutor powinien udzielić gwarancji na całą oprawę, w tym na źródło światła LED, zasilacz, obudowę, na okres min. 5 lat.
Zakres temperatur otoczenia pracy oprawy powinien wynosić (-35[°C] ÷ +40[°C]).	

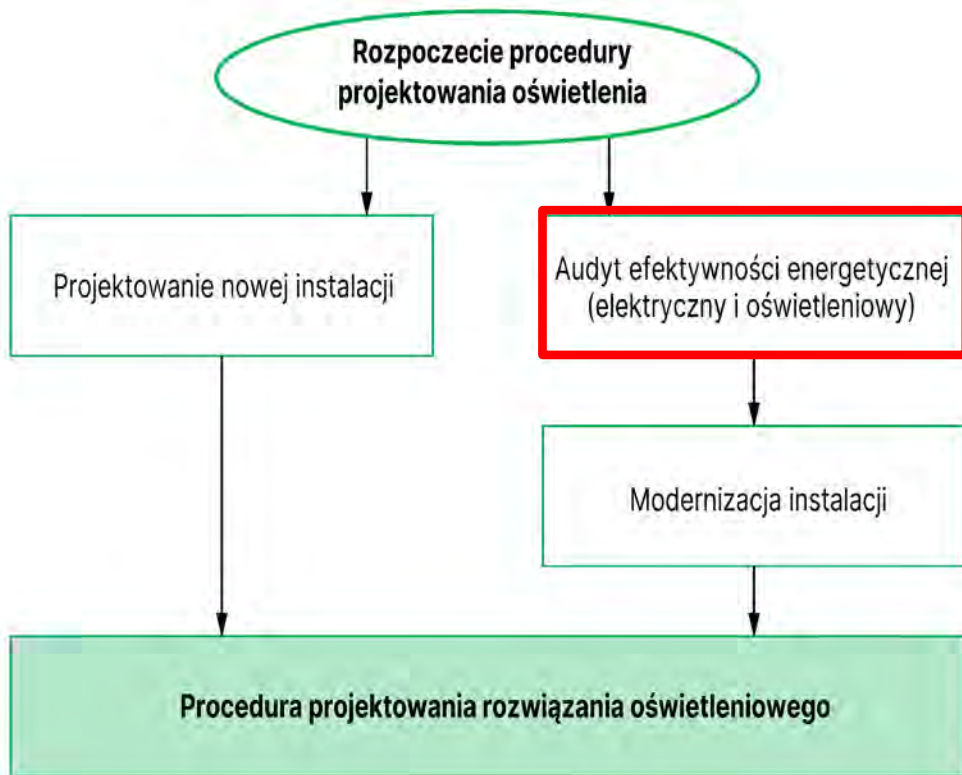


Wymagania fakultatywne dla opraw - 2

Oprawy ze źródłami wyładowczymi	Oprawy ze źródłami LED
Oprawy oświetlenia zewnętrznego powinny cechować się zasadą minimalizacji zużycia energii elektrycznej (możliwość sterowania) przy zapewnieniu normatywnych parametrów oświetlenia oświetlanego obszaru. Sterowane realizowane w standardzie 1-10V lub DALI.	Wymaga się, aby oprawy LED były wyposażone w minimum jedno złącze Zhaga-D4i (montowane na górze oprawy). Zalecane jest stosowanie dwóch złączy Zhaga-D4i (jedno na górze a drugie na dole oprawy). Wymaga się, aby oprawy LED były wyposażone w zasilacz w standardzie DALI-2 D4i.
Wartość współczynnika mocy $\cos\phi$ (DF) przy znamionowej mocy całej oprawy [W] powinien zawierać się w przedziale $0,93 \div 1$. Dodatkowo wnioskodawca zobligowany jest do podania wartości współczynnika mocy $\cos\phi$ dla 25[%]; 50[%] mocy znamionowej oprawy.	Wartość współczynnika $\tan\phi$ przy znamionowej mocy obwodu oświetleniowego [W] powinien zawierać się w przedziale $0 \div 0,4$ (konieczne stosowanie dławików kompensacyjnych – również dla obwodu oświetleniowego). Dodatkowo wnioskodawca zobligowany jest do podania wartości współczynnika $\tan\phi$ dla 25[%]; 50[%] mocy znamionowej oprawy.
Układ zasilający oprawy powinien zapewniać funkcję płynnej zmiany strumienia świetlnego w zakresie od 100[%] do min. 25[%] wartości nominalnej za pośrednictwem sygnału sterującego – diagnostycznego.	
Zastosowane materiały zewnętrzne oprawy powinny być odporne na promieniowanie UV.	
Wszelkie elementy obudowy oprawy powinny być odporne na korozję.	
Elementy mocujące oprawę (śruby, podkładki) powinny być wykonane ze stali nierdzewnej.	
Oprawy oświetleniowe powinny charakteryzować się dużą trwałością i niezmiennością parametrów w długim przedziale czasu oraz powinny być odporne na niszczące działanie warunków atmosferycznych.	
Oprawa powinna być odporna na odkształcenia spowodowane występującymi warunkami atmosferycznymi.	
Oprawa powinna być wyposażona w uchwyt mocujący zapewniający możliwość regulacji pochylenia oprawy podczas montażu.	
Sposób mocowania oprawy dostosowany do montażu bezpośrednio na słupie i/lub na wysięgniku i/lub do powierzchni płaskiej.	
Zalecane zainstalowanie systemu monitoringu zużycia składowych energii elektrycznej, układów kompensacji mocy biernej i filtrów harmoniczných.	



Modernizacja oświetlenia drogowego





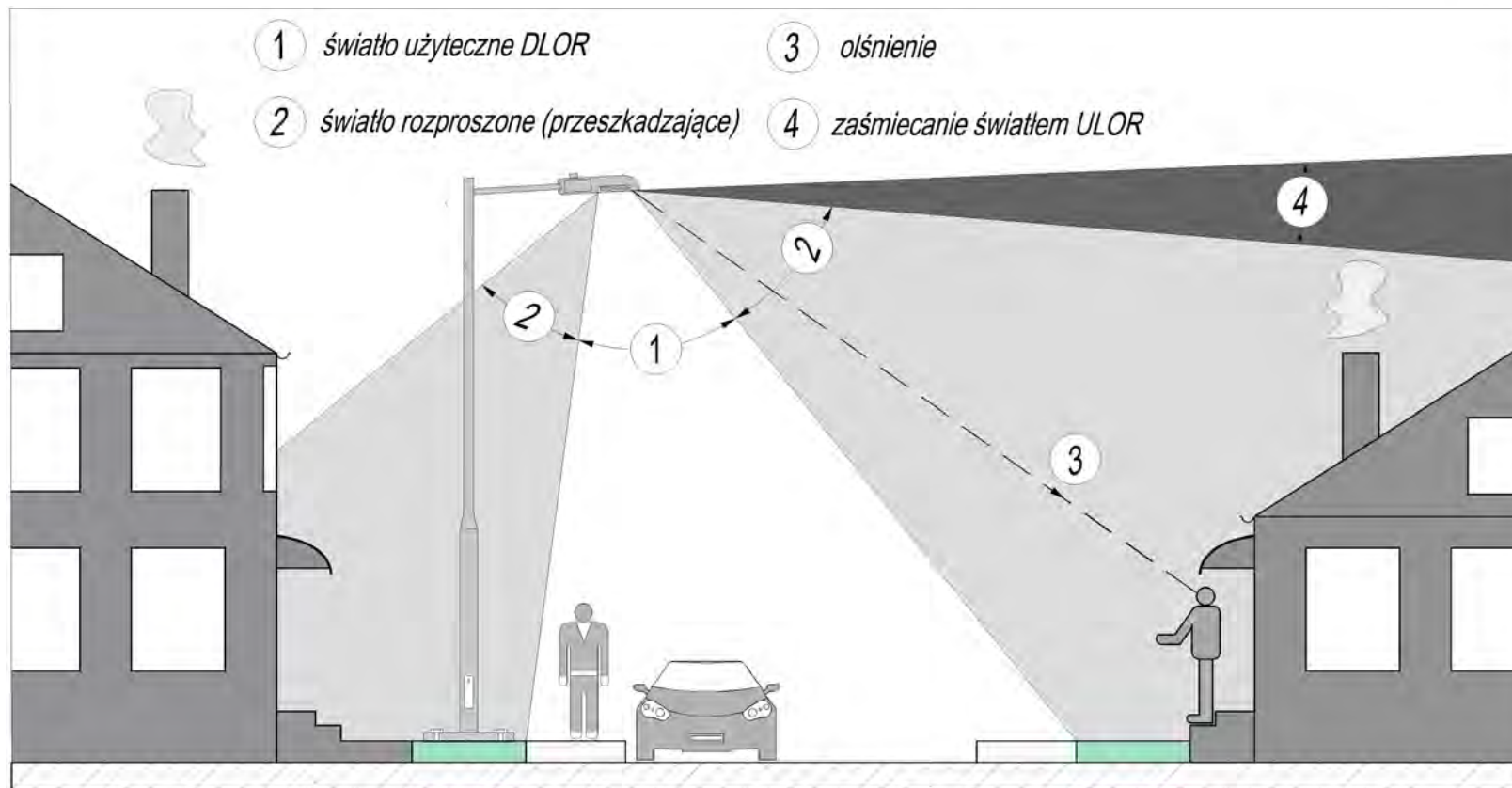
Audyt efektywności energetycznej

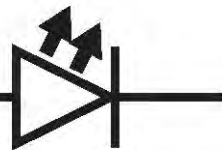
Audyt efektywności energetycznej zainstalowanych obiektów oświetlenia drogowego obejmuje:

- 
- a) **identyfikację techniczną rozmieszczenia punktów świetlnych** (zalecane narzędzia GIS) i nadanie niepowtarzalnych numerów identyfikacyjnych punktom świetlnym i szafom oświetleniowym (jeśli jeszcze nie zostały nadane),
 - b) **ocenę stanu technicznego** wszystkich elementów instalacji oświetleniowej (tj. oprawy, słupów, wysięgników, linii zasilającej, osprzętu elektrycznego, itd.),
 - c) **ustalenie modelu oprawy oświetleniowej**, ogólnego stanu technicznego, skuteczności świetlnej, wskaźnika światła wysyłanego ku górze oraz roku montażu (jeśli informacje są dostępne),
 - d) **ustalenie technologii lamp**, mocy znamionowej pojedynczej oprawy, skorelowanej temperatury barwowej oraz roku montażu,
 - e) **ustalenie obecności lub braku urządzeń sterujących** redukcją strumienia świetlnego - mocy (przyciemnianiem),
 - f) **ustalenie dostępnych parametrów zasilania** dla obwodu oświetleniowego.
 - g) Rejestrację zużycia energii elektrycznej prowadzi się na podstawie pomiarów elektrycznych poszczególnych obwodów oświetleniowych.
 - h) **Audyt efektywności kończy się wskazaniem propozycji modernizacji instalacji z oszacowaniem kosztów planowanego przedsięwzięcia, planowanej do osiągnięcia oszczędności energii i zakładanych efektów ekologicznych (redukcji: oddziaływania na otoczenie i środowisko, emisji gazów cieplarnianych i pyłów, zanieczyszczenia światłem).**
 - i) **Wynik audytu efektywności energetycznej jest podstawą do oceny kosztów i korzyści modernizacji instalacji oświetlenia drogowego.**
 - j) Dalsze etapy inwestycji realizuje się jak dla nowego projektu.



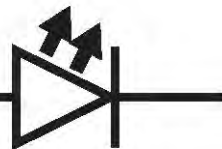
Dystrybucja światła





Strefy oświetleniowe

Strefa	Otoczenie	Środowisko oświetleniowe	Przykład
E0	Chronione	Ciemne	UNESCO rezerваты ciemnego nieba, IDA międzynarodowe i krajowe parki ciemnego nieba
E1	Naturalne	Bardzo niska jaskrawość	Obszary ciemne, parki narodowe, obszary naturalne, miejsca objęte ochroną, obszary zabronione prawem (np. lotniska, tereny wojskowe itp.)
E2	Wiejskie	Niska jaskrawość	Obszary o niskiej jaskrawości, tereny wiejskie o relatywnie ciemnym otoczeniu, obszary podmiejskie z ciemnym otoczeniem
E3	Podmiejskie	Średnia jaskrawość	Centra małych miast, jasne obszary podmiejskie
E4	Miejskie	Wysoka jaskrawość	Centra dużych miast i miasta z wysokim poziomem oświetlenia w porze nocnej



Wymagania dla stref oświetleniowych

Strefa środowiskowa	Światło na nieruchomościach		Światłość oprawy oświetleniowej		Światło wypromiowane w górę	Współczynnik strumienia świetlnego wypromiowanego w górę ^{e)}	Luminancja ^{b)}	
	E_v [lx]		I [cd]		ULOR [%]	UFR [%]	L_b [cd·m ⁻²]	L_s [cd·m ⁻²]
	Przed czasem przyciemniania ^{a)}	Po czasie przyciemniania	Przed czasem przyciemniania	Po czasie przyciemniania	-	-	Fasada budynku	Znaki ^{c)}
E0	0	0	0	0	0	0	< 0,1	< 0,1
E1	2	< 0,1 ^{d)}	2500	0	0	2	< 0,1	50
E2	5	1	7500	500	2,5	5	5	400
E3	10	2	10000	1000	5	8	10	800
E4	25	5	25000	2500	15	12	25	1000

a) Czas przyciemniania – okres (część doby) w którym obowiązują zaostrzone wymagania w zakresie ograniczenia światła przeszkadzającego, regulacje wprowadzone przez zarządcę infrastruktury lub władze lokalne.

b) Podane wartości są właściwe dla obu okresów, przed i po czasie ściemniania, z wyjątkiem stref 0 i 1 w których po czasie ściemniania luminancja wynosi 0.

c) Podane wartości nie dotyczą znaków drogowych i instalacji kontroli ruchu drogowego, dotyczy np.: znaków reklamowych i szyldów.

d) Jeśli instalacja jest przeznaczona do oświetlenia publicznego (drogowego), to może to być wartość < 1 [lx].

e) Wymaganie dotyczy instalacji oświetlenia drogowego składającej się minimum z 4 opraw oświetleniowych.



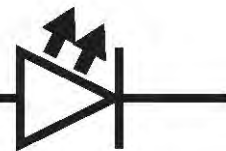
Światło intruzyjne



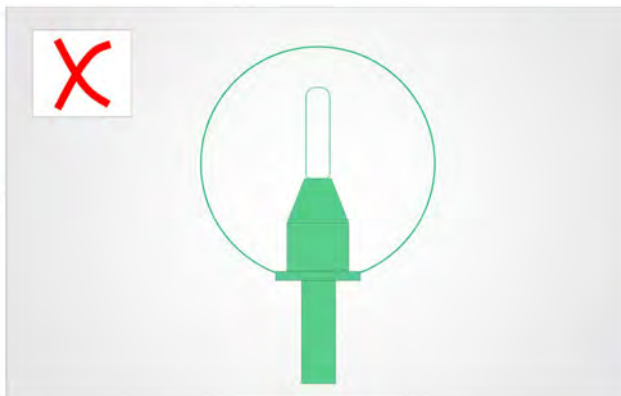
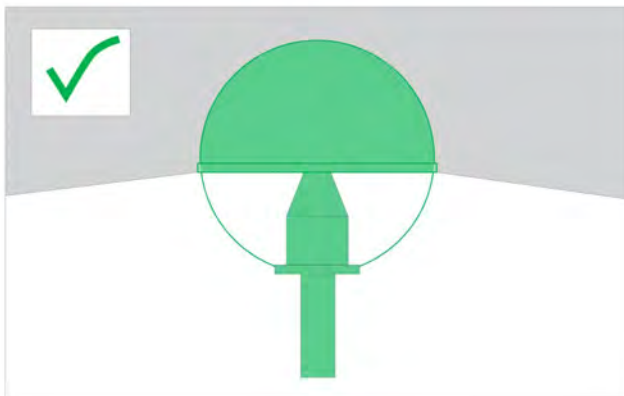
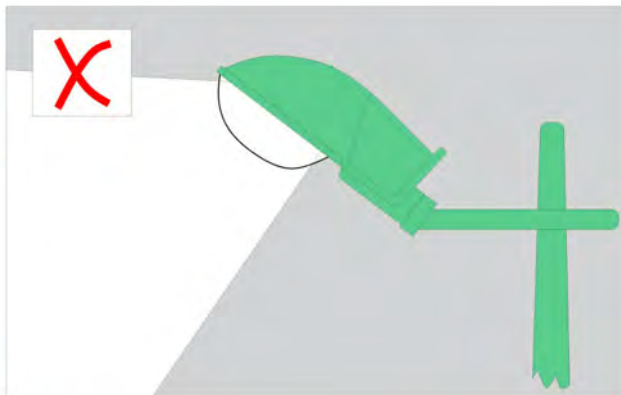
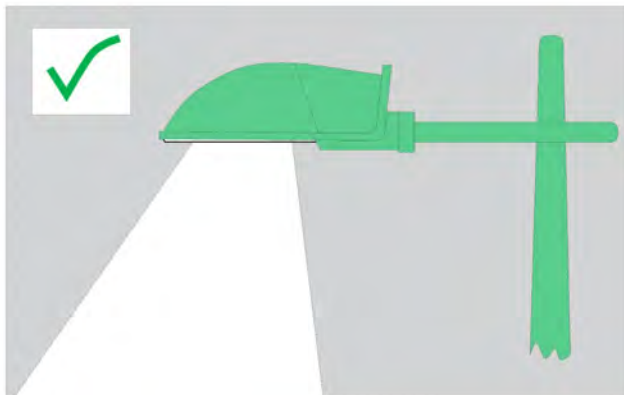
Przykład występowania światła intruzyjnego na fasadach budynków (okna)



Przykład ograniczenia światła intruzyjnego na fasadach budynków (okna)



Oprawy i ich montaż





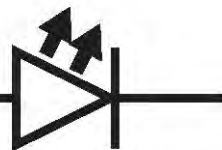
Zasady oświetlenia drogi

- Urządzenia do oświetlenia projektuje się **w każdym miejscu, które ze względów bezpieczeństwa ruchu lub bezpieczeństwa publicznego wymaga oświetlenia.**
- Drogę oświetla się, jeżeli zachodzi co najmniej jeden z następujących przypadków:
 - a) **droga przebiega przez obszar oświetlony,**
 - b) **występuje zagrożenie olśnienia uczestników ruchu,**
 - c) **obowiązek taki wynika z Tabeli:**



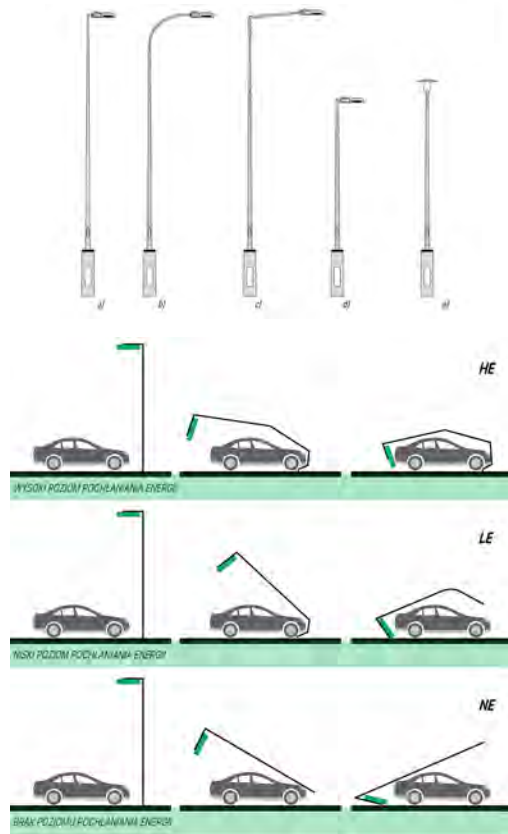
Część drogi	Stosowanie	Podrozdział
Odcinki dróg między skrzyżowaniami lub węzłami		
Droga między odcinkami oświetlonymi, jeżeli długość odcinka nieoświetlonego nie przekracza 500 [m]	•	6.2
Droga z pasami ruchu o zmiennych kierunkach ruchu	•	
Ulica o dwóch jezdniach głównych	•	
Ulica o jednej jezdni głównej z co najmniej czterema pasami ruchu	•	
Ulica, na której występują urządzenia uspokojenia ruchu (progi, wyniesienia, itp.)	•	6.16
Droga na moście lub wiadukcie	o	
Droga w tunelu	o	6.17
Skrzyżowania i węzły		
Skrzyżowanie zwykłe lub skanalizowane z sygnalizacją świetlną	•	6.4
Rondo	•	
Skrzyżowanie zwykłe lub skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej	o	
Węzeł drogowy	•	6.3
Infrastruktura przeznaczona do ruchu pieszych lub rowerów		
Droga dla pieszych	o	6.6
Droga dla rowerów, droga dla pieszych i rowerów	o	6.7
Przeście dla pieszych, urządzenia alternatywne	•	6.8
Przejazd dla rowerów	•	6.9
Droga dla pieszych, droga dla pieszych i rowerów lub droga dla rowerów w tunelu albo na moście lub wiadukcie	•	6.7
Droga dla pieszych, droga dla pieszych i rowerów lub droga dla rowerów pod mostem lub wiaduktem	o	6.7
Przystanek transportu zbiorowego i dojście do przystanku	o	6.10
Przejazdy infrastruktury szynowej		
Przejazd kolejowo-drogowy kategorii A i B oraz przejście kategorii E	•	6.12
Przejazd kolejowo-drogowy kategorii C, D oraz przejazd kolejowo-drogowy lub przejście kategorii F	o	6.12
Przejazd tramwajowy	•	6.12
Pozostałe części drogi		
Plac	o	6.11
Parking, zatoka postojowa	o	6.14
Miejsce obsługi podróżnych wraz z wyjazdem i wjazdem	•	6.13
Miejsce poboru opłat	•	6.15

• – obligatoryjnie, o – fakultatywnie, z uwagi na BRD lub na podstawie dodatkowych wymagań



Wymagania dla słupów oświetleniowych – poziomy pochłaniania energii

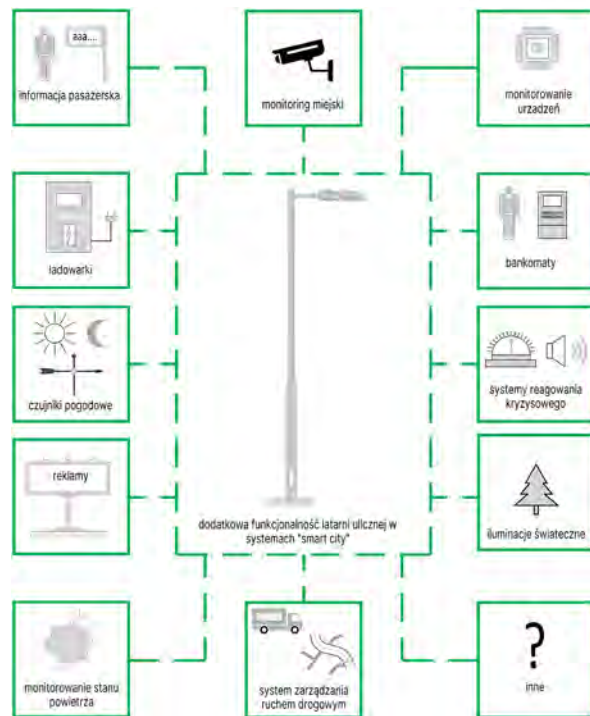
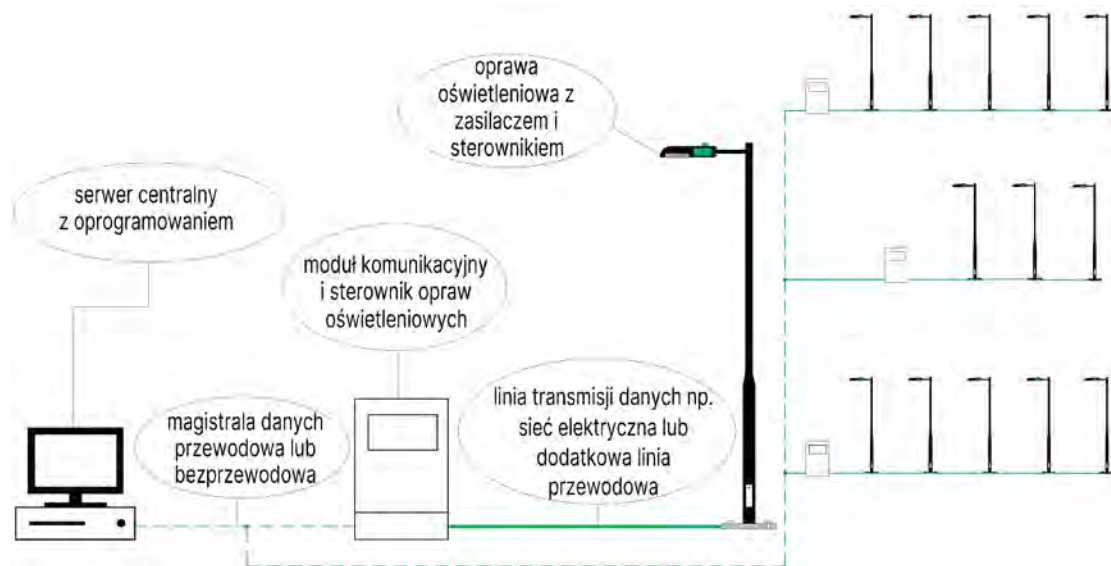
Prędkość dopuszczalna	Wymagania właściwości według normy PN-EN 12767:2019-12 Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych. Wymagania i metody badań.		
	Klasa prędkości [km/h]	Kategoria pochłaniania energii	Preferencja wyboru ⁵
Autostrady i drogi ekspresowe	100	NE ¹	100-NE-A ³ -NR-NR ¹ -MD ⁴ -0
Pozostałe drogi zamiejskie $V_{dop} \geq 100$ [km/h]	100	NE ¹	100-NE-A ³ -NR-NR ¹ -MD ⁴ -0
Pozostałe drogi zamiejskie $V_{dop} \geq 70$ [km/h]	100	NE ^{1,2} LE ^{1,2}	a) 100-NE-A ³ -NR-NR ¹ -MD ⁴ -0 b) 100-LE-A ³ -NR-NR ¹ -MD ⁴ -0
Pozostałe drogi zamiejskie	100	NE ^{1,2}	a) 70-NE-A ³ -NR-NR ¹ -MD ⁴ -0 b) 100-NE-A ³ -NR-NR ¹ -MD ⁴ -0
	70	LE ^{1,2}	c) 70-LE-A ³ -NR-NR ¹ -MD ⁴ -0 d) 100-LE-A ³ -NR-NR ¹ -MD ⁴ -0
Ulice	100	HE	a) 70-HE-A ³ -NR-NR ¹ -MD ⁴ -0 b) 100-HE-A ³ -NR-NR ¹ -MD ⁴ -0
	70	LE ^{1,2} NE ^{1,2}	c) 70-LE-A ³ -NR-NR ¹ -MD ⁴ -0 d) 100-LE-A ³ -NR-NR ¹ -MD ⁴ -0 e) 70-NE-A ³ -NR-NR ¹ -MD ⁴ -0 f) 100-NE-A ³ -NR-NR ¹ -MD ⁴ -0





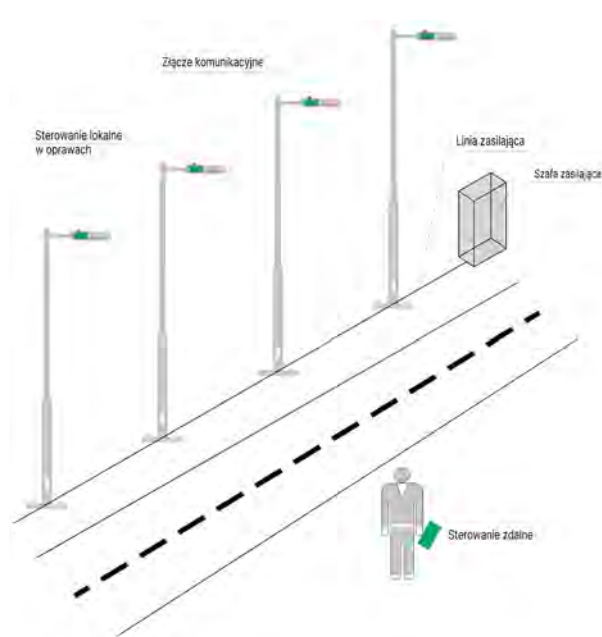
Typowe systemy sterowania oświetleniem

- a) autonomiczne sterowanie oświetleniem,
- b) systemy telezarządzania,
- c) sterowanie zintegrowane z platformami Smart City.

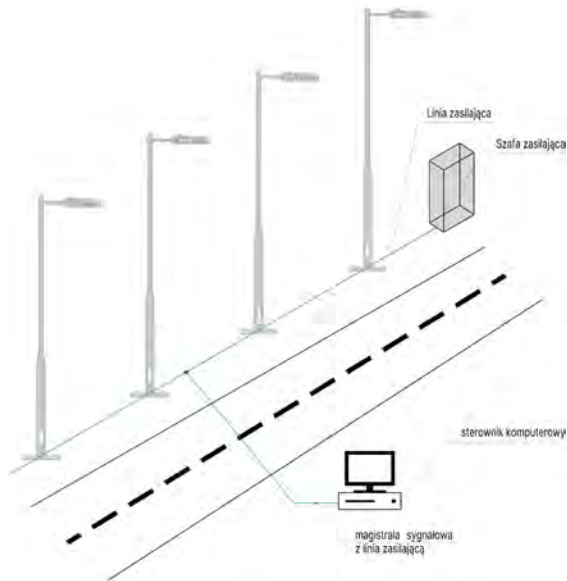




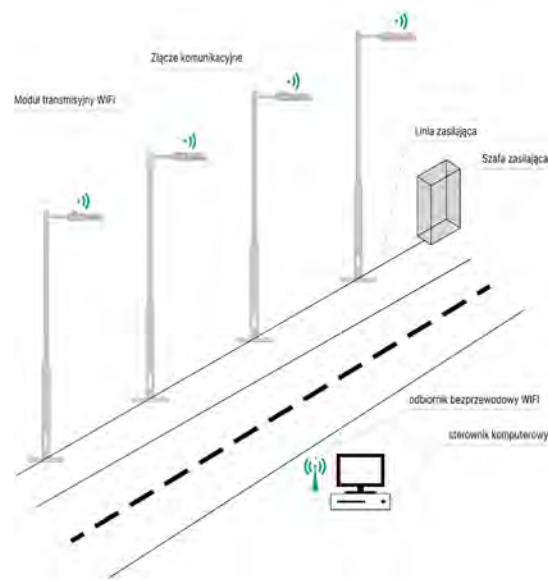
Sterowanie oświetleniem



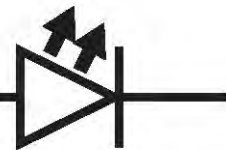
Autonomiczne sterowanie oświetleniem



Sterowanie oświetleniem za pomocą linii energetycznej



Bezprzewodowe sterowanie oświetleniem



Redukcja klasy oświetleniowej (strumienia, mocy)

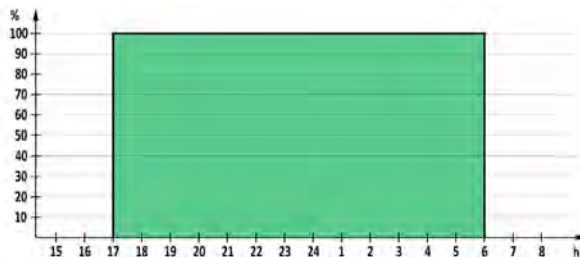


Prawidłowa redukcja klasy oświetleniowej

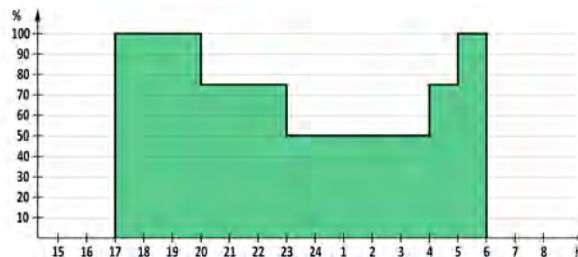




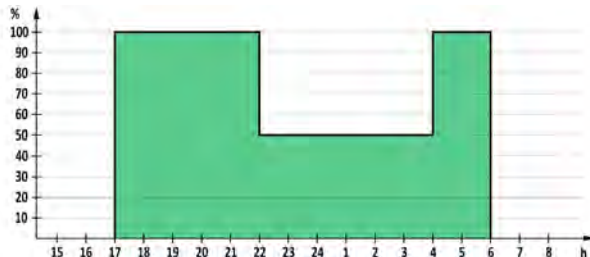
Scenariusze redukcji klasy oświetleniowej (strumienia, mocy)



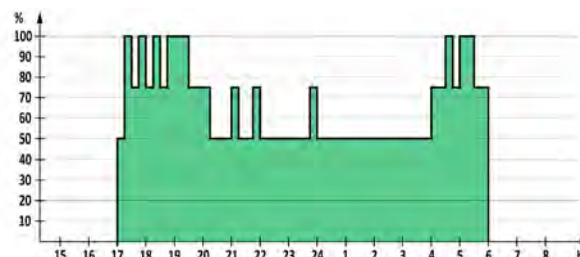
Przykładowy stałoczasowy profil pracy instalacji oświetlenia drogowego – jeden poziom strumienia świetlnego (mocy) 100% przez cały czas pracy instalacji.



Przykładowy stałoczasowy profil pracy instalacji oświetlenia drogowego – trzy poziomy redukcji strumienia świetlnego (mocy) poza godzinami szczytu komunikacyjnego, stopniowo o dwie klasy oświetleniowe.



Przykładowy stałoczasowy profil pracy instalacji oświetlenia drogowego – dwa poziomy redukcji strumienia świetlnego (mocy) poza godzinami szczytu komunikacyjnego do jednej, niższej klasy oświetleniowej.



Przykładowy dynamiczny profil pracy instalacji oświetlenia drogowego – trzy poziomy redukcji strumienia świetlnego (mocy) o dwie klasy oświetleniowe, sterowanie dynamiczne, np. na podstawie zmiany natężenia ruchu lub obecności pojazdów.



Energochłonność rozwiązania

- Wskaźniki efektywności energetycznej należy stosować na etapie wyboru projektu.
- Na energochłonność przyjętego rozwiązania oświetlenia drogowego wpływają głównie:
 - a) **formalne wymagania normatywne** – realizowana klasa oświetleniowa i jej poziom,
 - b) rodzaje zastosowanych **źródeł światła i konstrukcji opraw** oświetleniowych,
 - c) geometria i przekrój drogi (**powierzchnia oświetlana**),
 - d) zastosowany **system ustawienia słupów** i opraw oświetlenia drogowego,
 - e) **klasa odbiciowa** nawierzchni drogowej,
 - f) realizowany **harmonogram redukcji strumienia świetlnego (mocy)** opraw oświetleniowych (np. adaptacyjny lub stały) i wynikający stąd czas pracy instalacji,
 - g) **pasożytnicze zużycie energii** przez urządzenia oświetleniowe w okresie, gdy oświetlenie nie jest wykorzystywane (np.: przez system sterowania),
 - h) **przyjęte procedury eksploatacji** i wynikające z nich czasookresy konserwacji instalacji.



Wskaźniki energetyczne

- a) **Wskaźnik gęstości mocy (PDI) Power Density Indicator D_p** dla danego odcinka oświetlonego oświetleniem drogowym, podzielonego na podobszary:

$$D_p = \frac{P_i}{\sum_{i=1}^n (\bar{E}_i \cdot A_i)} \quad [W * lx^{-1} * m^{-2}]$$

gdzie:

D_p – wskaźnik gęstości mocy [$W \cdot lx^{-1} \cdot m^{-2}$],

$\bar{E}_i$ – średnie poziome natężenie oświetlenia z podobszaru i [lx],

P_i – moc instalacji oświetleniowej stosowanej do oświetlenia odpowiednich obszarów i [W],

A_i – powierzchnia podobszaru oświetlonego przez instalację oświetleniową [m^2],

n – liczba oświetlanych obszarów.

- b) **Wskaźnik rocznego zużycia energii D_E (AECI) Annual Energy Consumption Indicator:**

$$D_E = \frac{\sum_{j=1}^m (P_j \cdot t_j)}{A} \quad [Wh * m^{-2}]$$

gdzie:

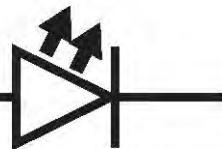
D_E – roczny wskaźnik zużycia energii dla instalacji oświetlenia drogowego [$Wh \cdot m^{-2}$],

P_j – moc operacyjna związana z j -tym okresem eksploatacji [W],

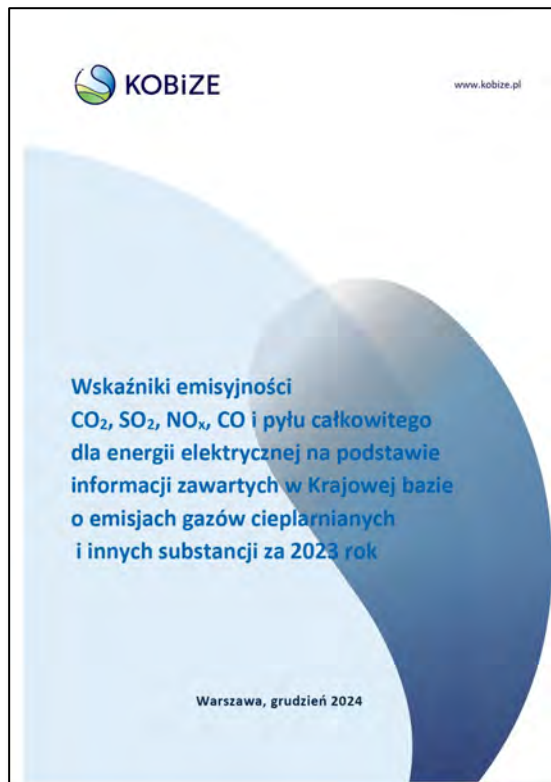
t_j – czas trwania j -tego okresu eksploatacji gdy P_j jest zużywana w ciągu roku [h],

A – powierzchnia obszaru oświetlonego przez ten sam układ oświetlenia [m^2],

m – liczba okresów o różnej mocy instalacji P_j ; brany jest również pod uwagę okres spoczynkowy zasilania (częstkowe zużycie energii).

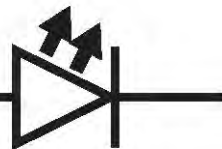


Wskaźniki środowiskowe

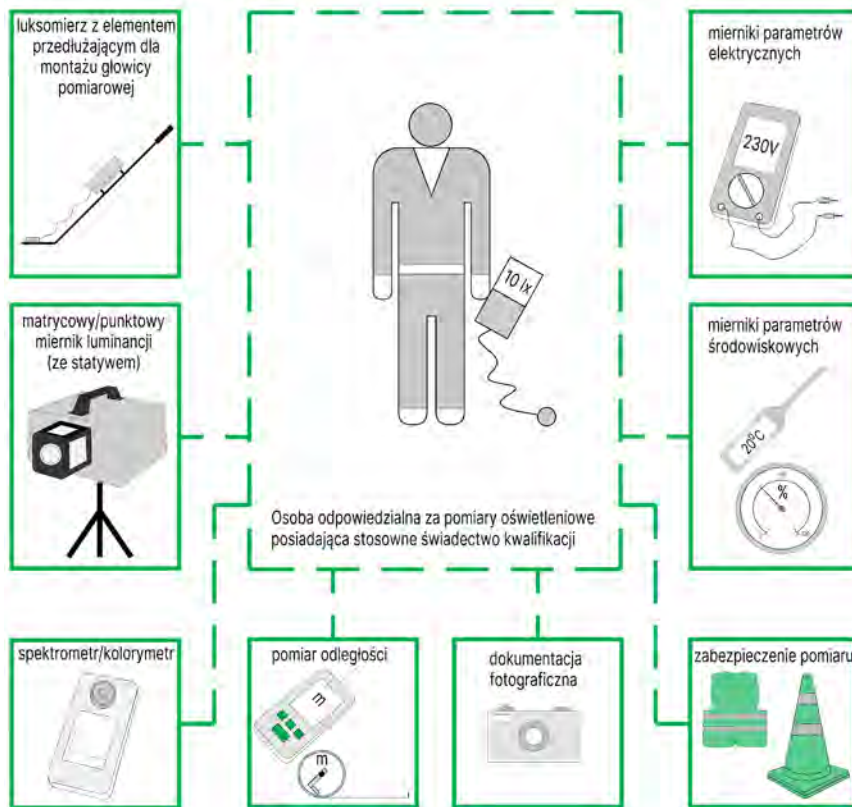
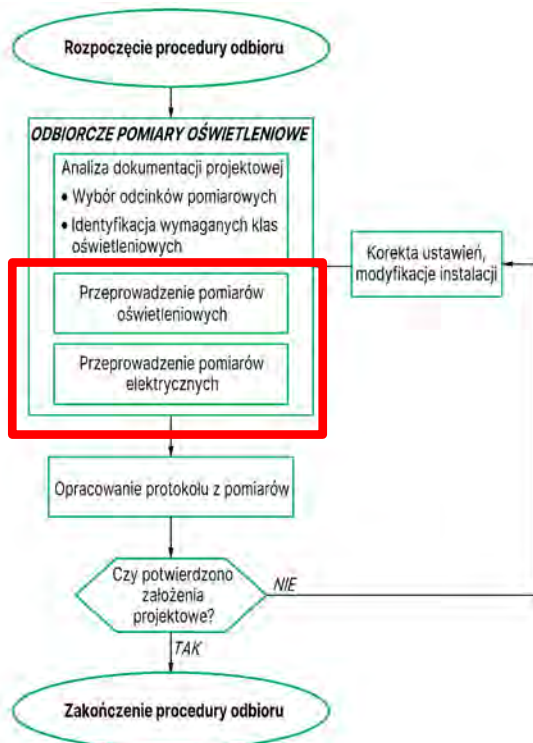


Wskaźniki emisji w [kg/MWh] dla odbiorców końcowych energii elektrycznej

Dwutlenek węgla (CO₂)	597
Tlenki siarki (SO_x/SO₂)	0,363
Tlenki azotu (NO_x/NO₂)	0,392
Tlenek węgla (CO)	0,222
Pył całkowity	0,014



Procedura odbioru rozwiązań oświetleniowych





Pomiary odbiorcze

- Zaleca się, aby pomiary odbiorcze oświetlenia drogowego przeprowadzała jednostka niezależna i niepowiązana w strukturach firmy od wykonawcy.
- Na etapie odbioru instalacji oświetleniowej ocenę zgodności wykonania z dokumentacją projektową, pomiary elektryczne i oświetleniowe powinien przeprowadzić zespół w skład, którego powinna wchodzić minimum jedna osoba posiadająca doświadczenie w zakresie pomiarów oświetlenia drogowego, oraz stosowne świadectwo kwalifikacji w zakresie dozoru technicznego sprawującego nadzór nad eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci.
- Z pomiarów przy odbiorach **powinien powstać stosowny raport, w którym imiennie podpisany autor raportu, powinien ocenić czy spełniono założenia projektu.**
- Zarządca oświetlenia powinien traktować uzyskane wyniki pomiarów **jako dane początkowe**, określające parametry i stan techniczny instalacji oświetleniowej na drodze w momencie przekazania jej do eksploatacji.

Raport z pomiarów oświetlenia na przejściu dla pieszych - przykład 1

Nazwa		Adres	
1. Nazwa		2. Adres	
1.	Nazwa	1.	Adres
2.	Nazwa	2.	Adres
3.	Nazwa	3.	Adres
4.	Nazwa	4.	Adres
5.	Nazwa	5.	Adres
6.	Nazwa	6.	Adres
7.	Nazwa	7.	Adres
8.	Nazwa	8.	Adres
9.	Nazwa	9.	Adres
10.	Nazwa	10.	Adres
11.	Nazwa	11.	Adres
12.	Nazwa	12.	Adres
13.	Nazwa	13.	Adres
14.	Nazwa	14.	Adres
15.	Nazwa	15.	Adres
16.	Nazwa	16.	Adres
17.	Nazwa	17.	Adres
18.	Nazwa	18.	Adres
19.	Nazwa	19.	Adres
20.	Nazwa	20.	Adres
21.	Nazwa	21.	Adres
22.	Nazwa	22.	Adres
23.	Nazwa	23.	Adres
24.	Nazwa	24.	Adres
25.	Nazwa	25.	Adres
26.	Nazwa	26.	Adres
27.	Nazwa	27.	Adres
28.	Nazwa	28.	Adres
29.	Nazwa	29.	Adres
30.	Nazwa	30.	Adres
31.	Nazwa	31.	Adres
32.	Nazwa	32.	Adres
33.	Nazwa	33.	Adres
34.	Nazwa	34.	Adres
35.	Nazwa	35.	Adres
36.	Nazwa	36.	Adres
37.	Nazwa	37.	Adres
38.	Nazwa	38.	Adres
39.	Nazwa	39.	Adres
40.	Nazwa	40.	Adres
41.	Nazwa	41.	Adres
42.	Nazwa	42.	Adres
43.	Nazwa	43.	Adres
44.	Nazwa	44.	Adres
45.	Nazwa	45.	Adres
46.	Nazwa	46.	Adres
47.	Nazwa	47.	Adres
48.	Nazwa	48.	Adres
49.	Nazwa	49.	Adres
50.	Nazwa	50.	Adres
51.	Nazwa	51.	Adres
52.	Nazwa	52.	Adres
53.	Nazwa	53.	Adres
54.	Nazwa	54.	Adres
55.	Nazwa	55.	Adres
56.	Nazwa	56.	Adres
57.	Nazwa	57.	Adres
58.	Nazwa	58.	Adres
59.	Nazwa	59.	Adres
60.	Nazwa	60.	Adres
61.	Nazwa	61.	Adres
62.	Nazwa	62.	Adres
63.	Nazwa	63.	Adres
64.	Nazwa	64.	Adres
65.	Nazwa	65.	Adres
66.	Nazwa	66.	Adres
67.	Nazwa	67.	Adres
68.	Nazwa	68.	Adres
69.	Nazwa	69.	Adres
70.	Nazwa	70.	Adres
71.	Nazwa	71.	Adres
72.	Nazwa	72.	Adres
73.	Nazwa	73.	Adres
74.	Nazwa	74.	Adres
75.	Nazwa	75.	Adres
76.	Nazwa	76.	Adres
77.	Nazwa	77.	Adres
78.	Nazwa	78.	Adres
79.	Nazwa	79.	Adres
80.	Nazwa	80.	Adres
81.	Nazwa	81.	Adres
82.	Nazwa	82.	Adres
83.	Nazwa	83.	Adres
84.	Nazwa	84.	Adres
85.	Nazwa	85.	Adres
86.	Nazwa	86.	Adres
87.	Nazwa	87.	Adres
88.	Nazwa	88.	Adres
89.	Nazwa	89.	Adres
90.	Nazwa	90.	Adres
91.	Nazwa	91.	Adres
92.	Nazwa	92.	Adres
93.	Nazwa	93.	Adres
94.	Nazwa	94.	Adres
95.	Nazwa	95.	Adres
96.	Nazwa	96.	Adres
97.	Nazwa	97.	Adres
98.	Nazwa	98.	Adres
99.	Nazwa	99.	Adres
100.	Nazwa	100.	Adres

na przejściu dla pieszych - przykład 1



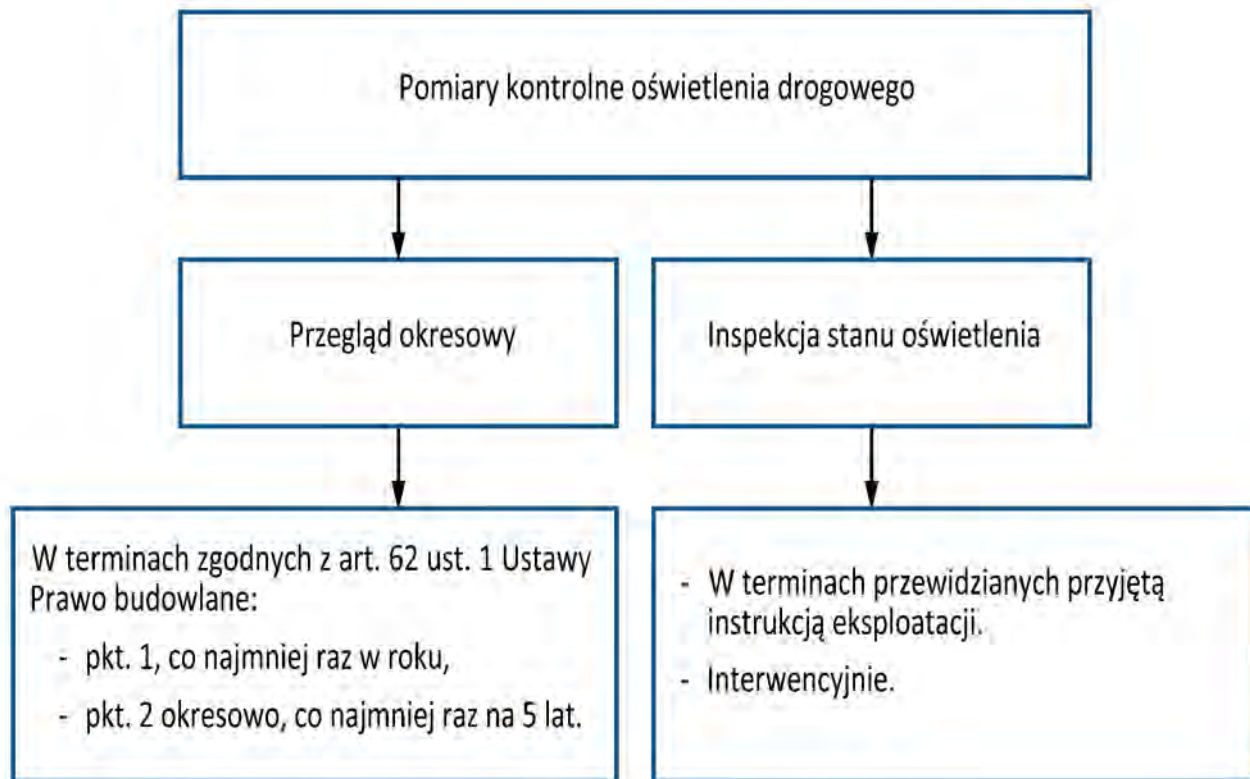


Pomiary kontrolne

- Z uwagi na postępującą w czasie degradację infrastruktury drogowej, oprav oświetleniowych oraz źródeł światła, zmiany zagospodarowania przestrzennego w obszarze oświetlanym, brak kontroli nad zewnętrznymi źródłami światła oraz rozwój zieleni, **proceedzi się cykliczne pomiary kontrolne warunków oświetleniowych i stanu technicznego instalacji.**
- Monitorowanie stanu warunków oświetleniowych prowadzi się **na wszystkich częściach drogi**, a zarządca oświetlenia powinien gromadzić i przetwarzać dane w postaci systematycznie aktualizowanej **bazy danych.**
- Zalecana jest przynajmniej **comiesięczna** kontrola funkcjonowania oświetlenia w porze nocnej w formie objazdów kontrolnych. Przy czym na drogach wyższych klas zaleca się dokonać kontroli częściej np. raz w tygodniu.
- Kontrolę instalacji oświetlenia wraz z pomiarami kontrolnymi przeprowadza się przed **okresem jesienno-zimowym.**
- Protokół z pomiarów kontrolnych dla określenia stanu technicznego instalacji oświetlenia drogowego powinien być sprawdzony i podpisany przez osobę z uprawnieniami dozoru technicznego sprawującego nadzór nad eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci.



Terminy pomiarów kontrolnych





Wnioski



- **Uporządkowano** obszar przygotowania inwestycji drogowych, związany z zagadnieniem oświetlenia dróg zamiejskich i ulic.
- **Ujednolicono** zasady projektowania, instalowania, odbioru i utrzymania urządzeń do oświetlenia dróg publicznych.
- Opisane zasady wynikają z wymagań norm:
 - **PN-EN 13201:2016 Oświetlenie dróg.**
 - **PN-EN 12464-2:2014-05 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz.**
- Zaleca się korzystanie z zaleceń norm branżowych oraz **Wzorców i standardów (WiS - Ministerstwo Infrastruktury)** na każdym etapie cyklu życia instalacji.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



LIGHTFLOW 2025

lf2025.ibdim.edu.pl

Warszawa, 20 listopada 2025 r.