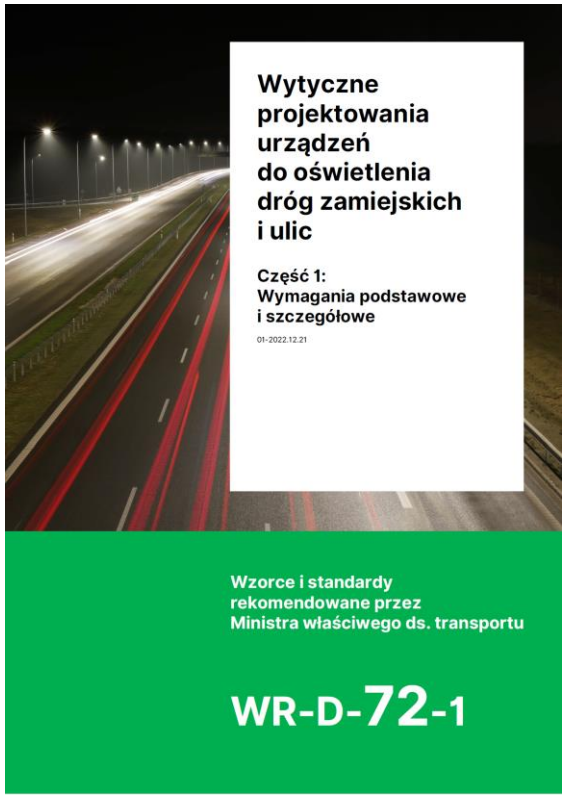
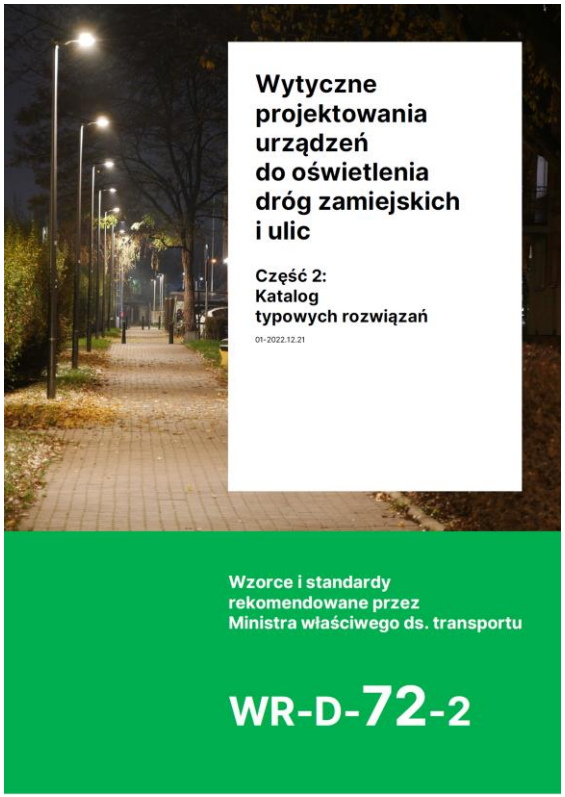
Założenia i zakres wytycznych projektowania urządzeń do oświetlenia dróg zamiejskich i ulic (WR-D-72)

Piotr Tomczuk, *Wydział Transportu, Politechnika Warszawska*
Marcin Chrzanowicz*, Wydział Elektryczny, Politechnika Warszawska*
Tomasz Mackun*, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Politechnika Gdańska*

KONGRES
BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO 2023
Kraków, 1-3 marca 2023 r.
www.konferencjespecjalistyczne.pl

Tło prezentacji





Opracowanie zrealizowane na zlecenie Skarbu Państwa – **Ministra Infrastruktury**

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

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 Transprojekt Gdański

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

Fundusze Europejskie Pomoc Techniczna

Rzeczpospolita Polska

Unia Europejska Fundusz Spójności

Tło prezentacji

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)

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

Działania w cyklu życia

1. Projektowanie
- 1.1 Opracowanie projektu instalacji oświetleniowej
- 1.2 Wykonanie obliczeń oświetleniowych
- 1.3 Wykonanie obliczeń elektrycznych
- 1.4 Opracowanie dokumentacji projektowej

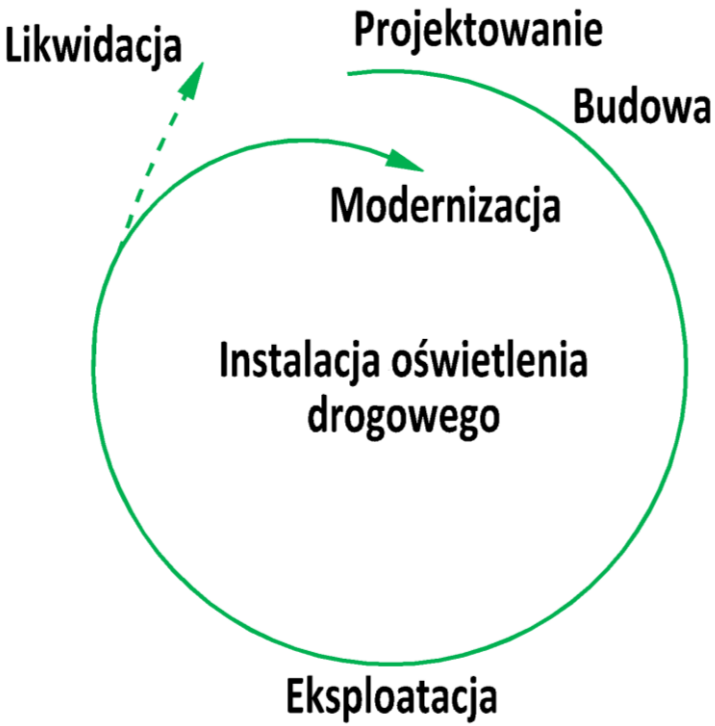
2. Budowa
- 2.1 Montaż słupów, masztów, wysięgników, opraw oswietleniowych i instalacji elektrycznej
- 2.2 Kontrola poprawności wykonania instalacji
- 2.3 Odbiorcze pomiary elektryczne
- 2.4 Odbiorcze pomiary oświetleniowe
- 2.5 Opracowanie dokumentacji powykonawczej

3. Eksploatacja

3.1 Monitoring
- 3.1.1 Przeglądy inspekcyjne
- 3.1.2 Kontrolne pomiary elektryczne
- 3.1.3 Kontrolne pomiary oświetleniowe
- 3.1.4 Monitorowanie sytuacji drogowej

3.2 Utrzymanie
- 3.2.1 Czyszczenie
- 3.2.2 Naprawy

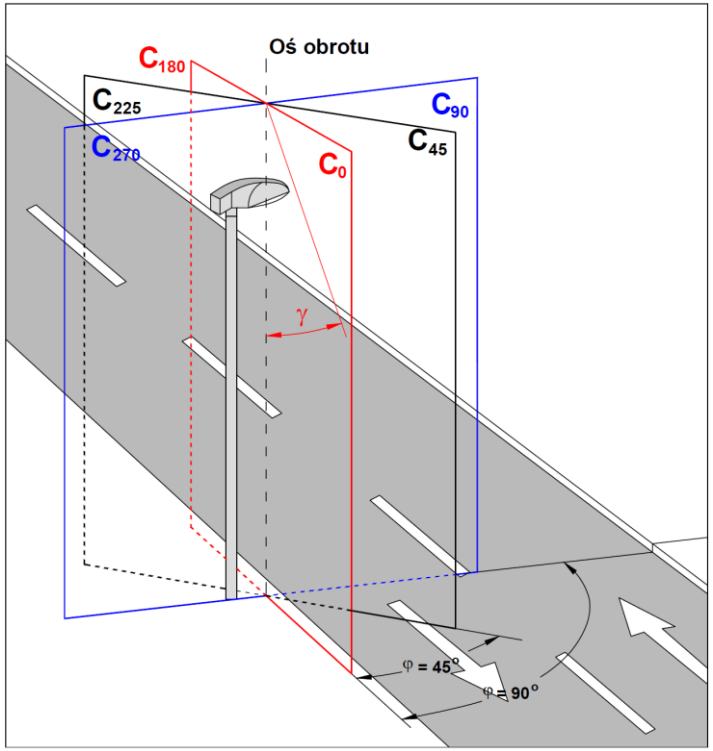
4. Likwidacja
- 4.1 Demontaż
- 4.2 Utylizacja

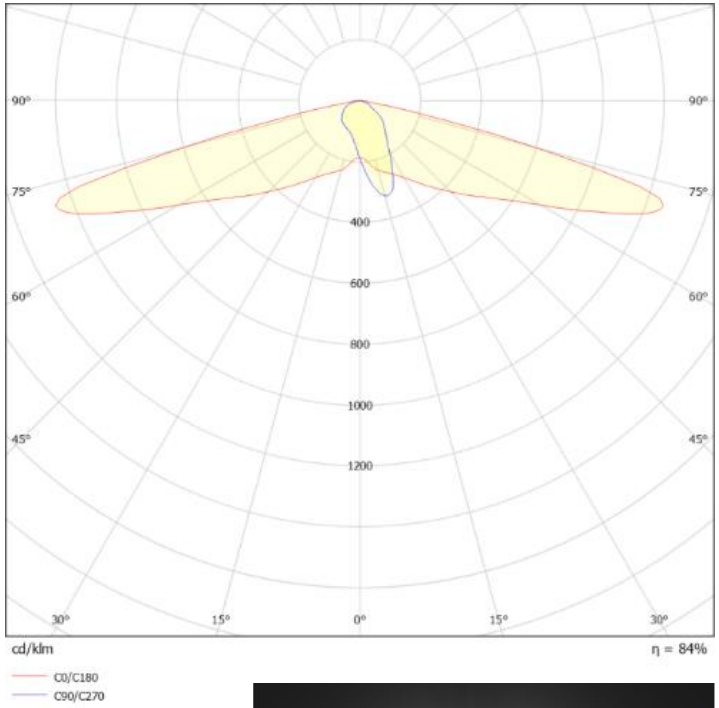


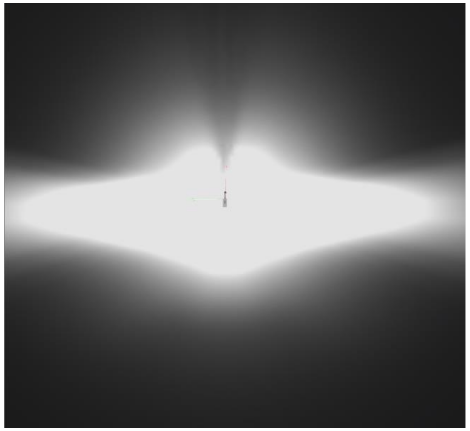
Klasy oświetlenia drogowego

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







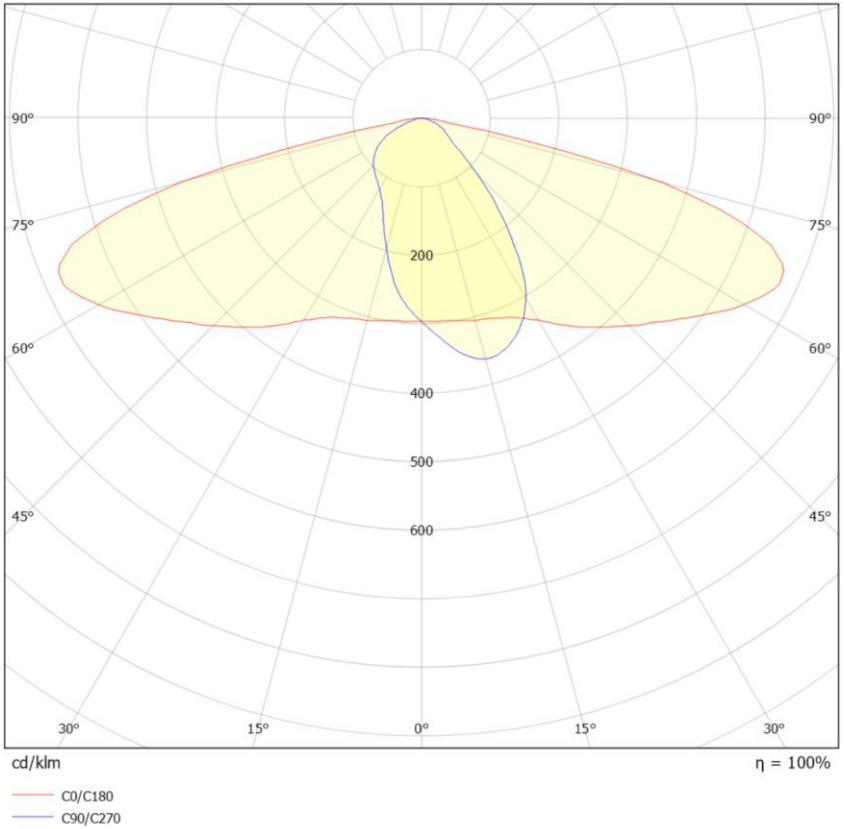
Krzywą rozsyłu światłości zwykle przedstawia się we współrzędnych biegunowych C-γ (gamma) w podstawowych płaszczyznach:

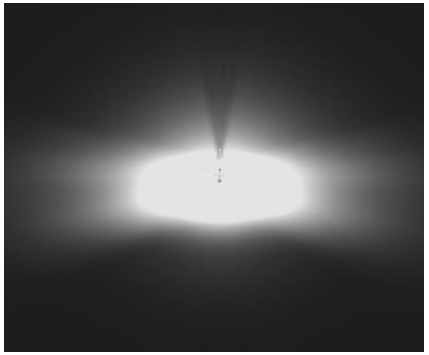
a) C0-C180 – płaszczyzna wzdłuż drogi,

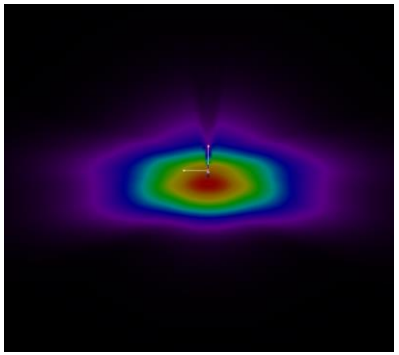
b) C90-C270 – płaszczyzna w poprzek drogi,

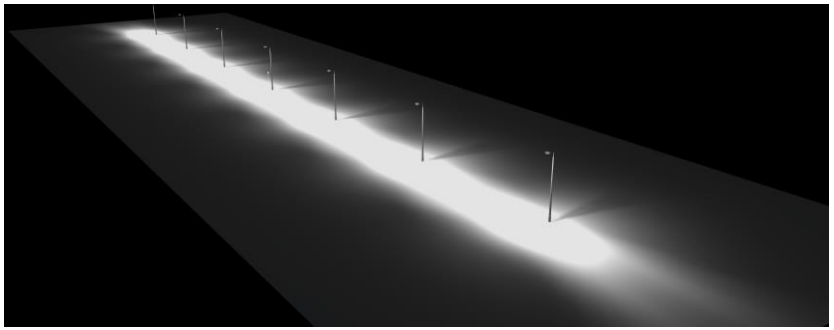
c) oraz często dla uzupełnia opisu w wielu płaszczyznach dodatkowych (np. C45-C225).

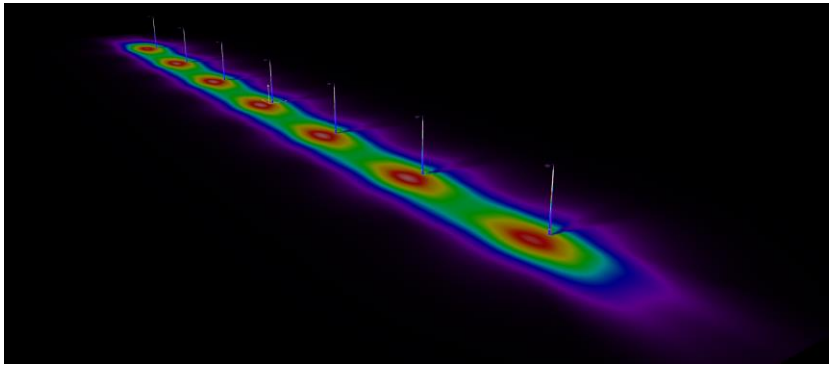
Rozsył światłości typowej oprawy drogowej



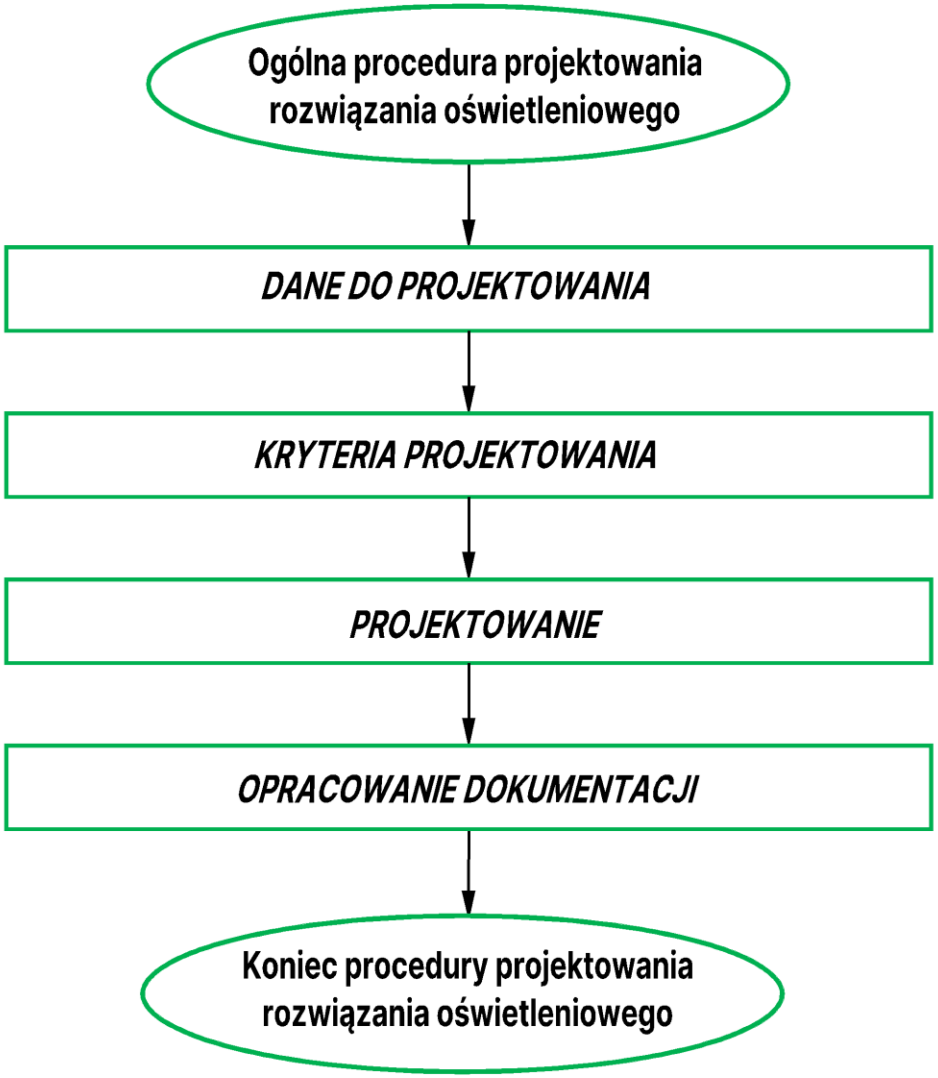




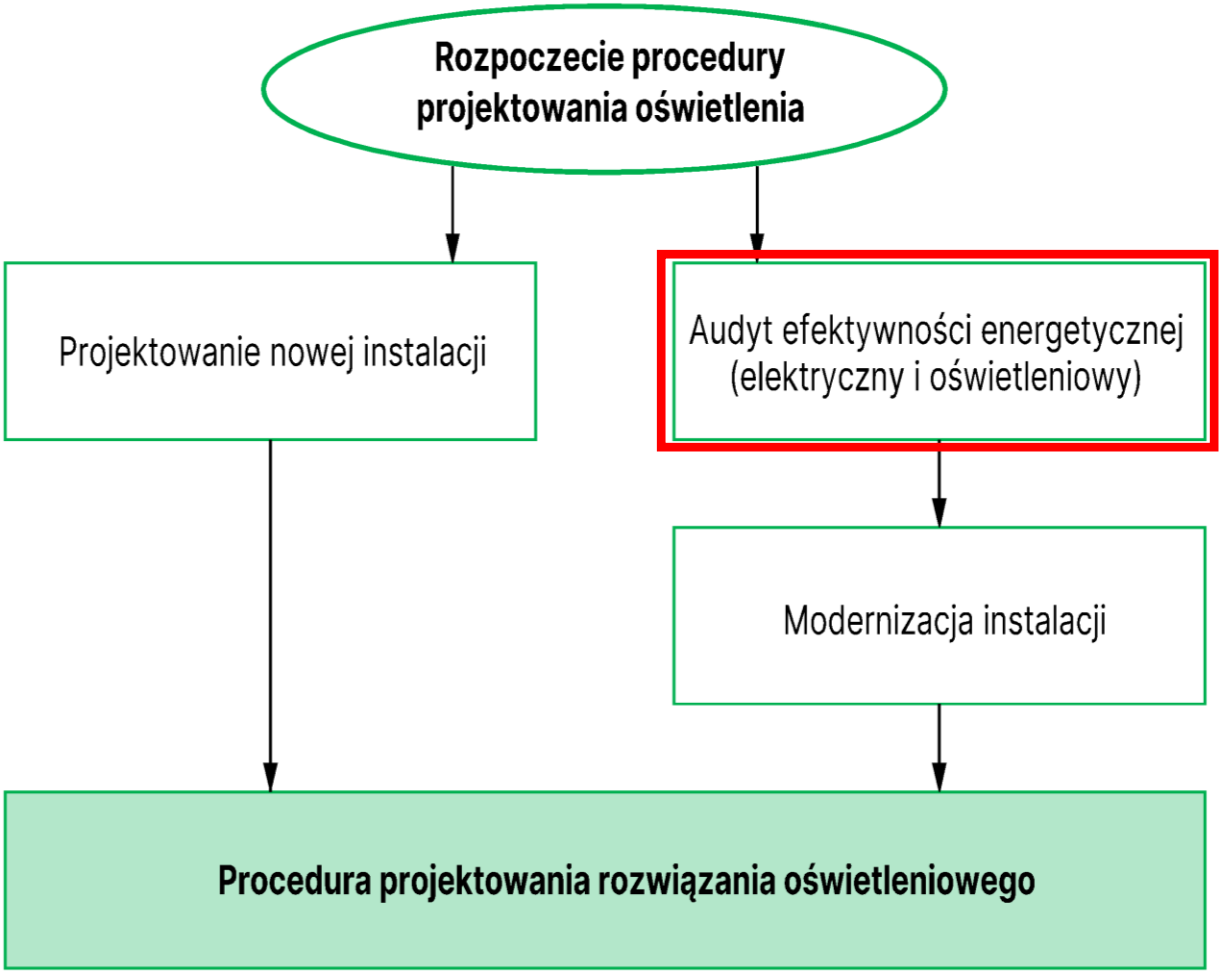




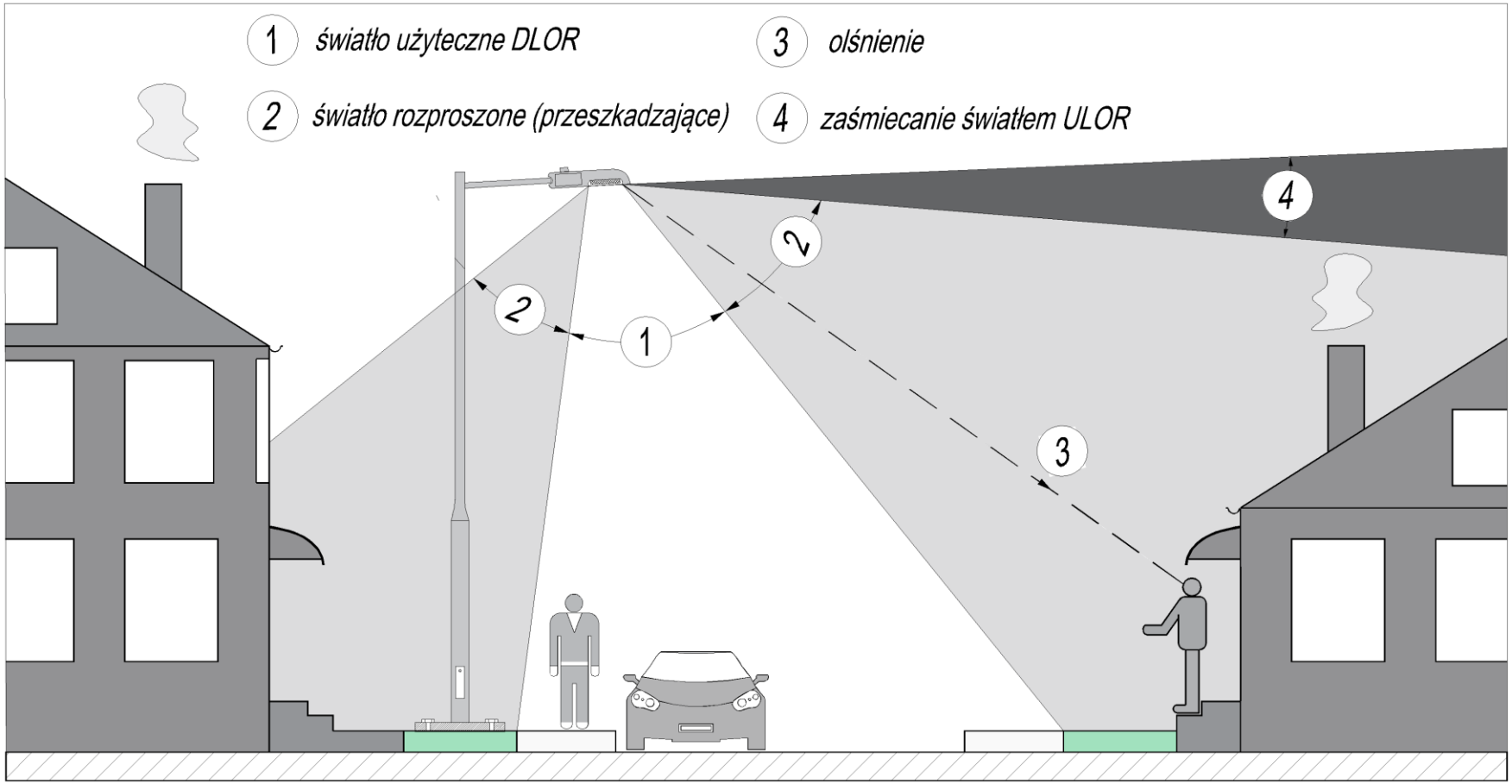
Procedura projektowania oświetlenia



Modernizacja oświetlenia drogowego



Dystrybucja światła



Strefy oświetleniowe

Strefa	Otoczenie	Środowisko oświetleniowe	Przykład
E0	Chronione	Ciemne	UNESCO rezerwaty 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 wypromieniowane w górę	Współczynnik strum. świetl. wypromieniowanego w górę[e)]	Luminancja[b)]	
	E_v [lx]		I [cd]		ULOR [%]	UFR [%]	L_b [cd·m^{-2}]	L_s [cd·m^{-2}]
	przed zmierz-chem[a)]	po zmierz-chu	przed zmierz-chem	po zmierz-chu	-	-	fasada budynku	obiekty emitujące światło[c)]
E0	0	0,0	0	0	0,0	0	<0,1	<0,1
E1	2	<0,1[d)]	2500	0	0,0	2	<0,1	50,0
E2	5	1,0	7500	500	2,5	5	5,0	400,0
E3	10	2,0	10000	1000	5,0	8	10,0	800,0
E4	25	5,0	25000	2500	15,0	12	25,0	1000,0

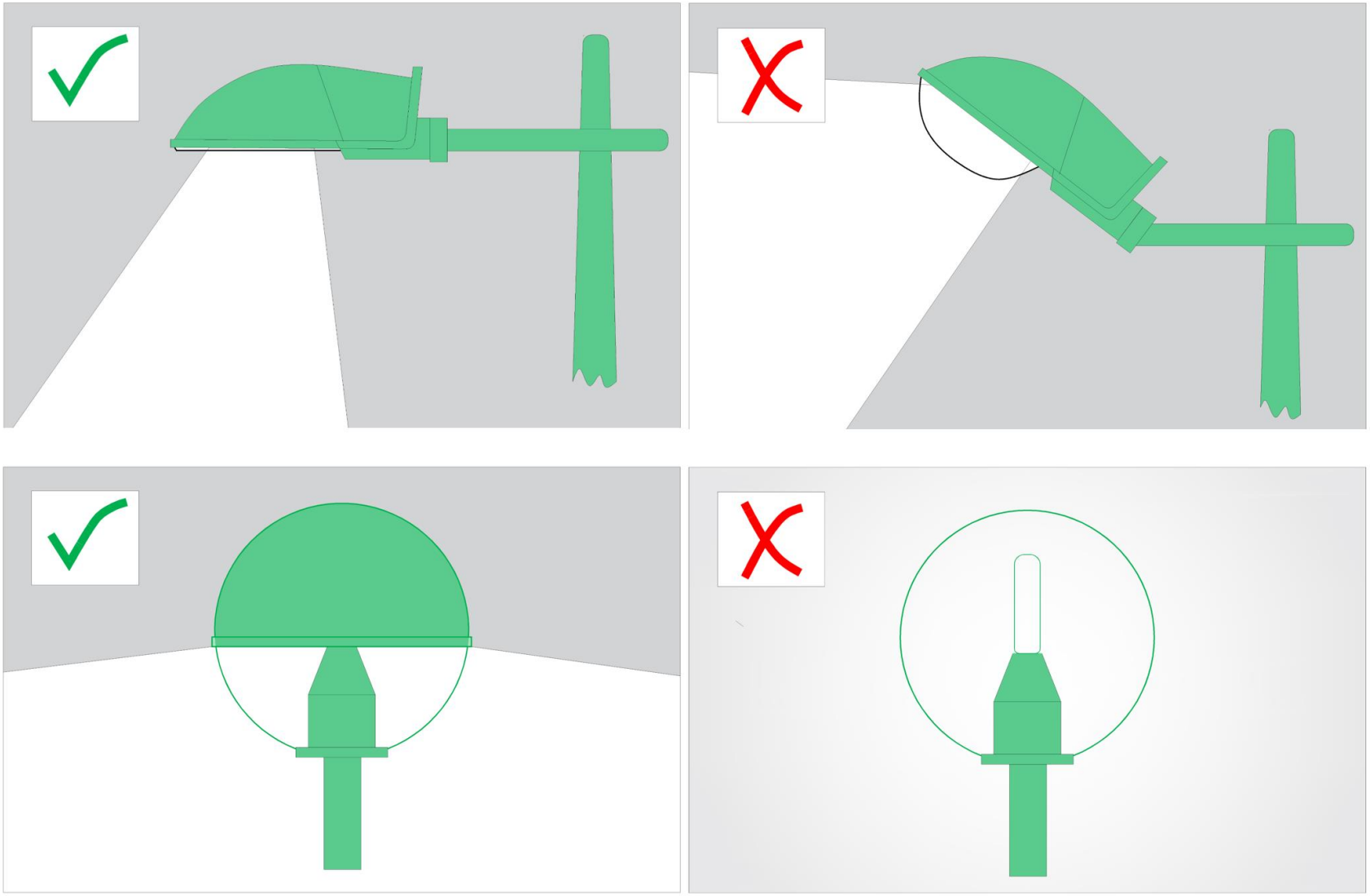
[a)] zmierzch astronomiczny lub okres w dobie, dla którego ustala się restrykcje w zakresie ograniczenia emisji światła na elewacje, o ile takie występują w przepisach krajowych lub lokalnych,
[b)] podane wartości są właściwe dla obu okresów, przed i po zmierzchu , z wyjątkiem stref 0 i 1, w których po zmierzchu luminancja wynosi 0,
[c)] nie dotyczy aktywnych znaków drogowych i sygnalizacji, dotyczy np. reklam i szyldów,
[d)] jeżeli instalacja jest przeznaczona do oświetlenia publicznego (drogowego), to może to być wartość <1,0 lx,
[e)] wymaganie dotyczy instalacji oświetlenia drogowego składającej się minimum z 4 opraw oświetleniowych.
E0, E1, E2, E3, E4 – strefy, jak w tab. 5.1.1.

Światło intruzyjne

Przykład występowania światła intruzyjnego na fasadach budynków (okna)

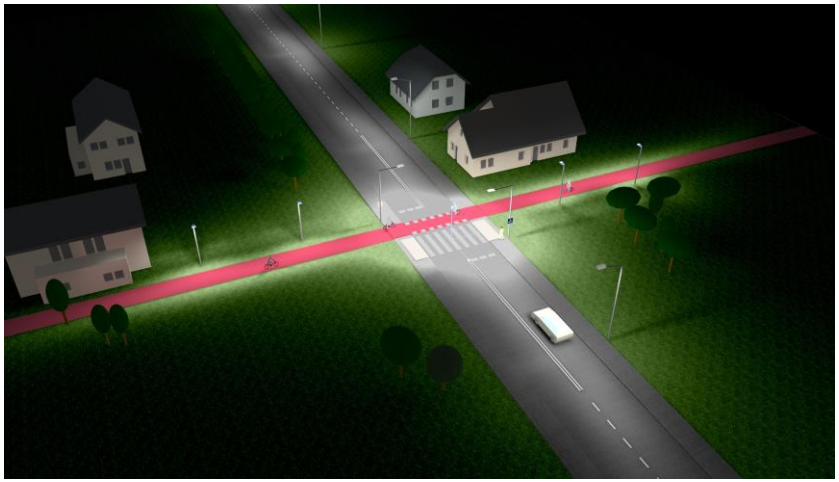
Przykład ograniczenia światła intruzyjnego na fasadach budynków (okna)

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:



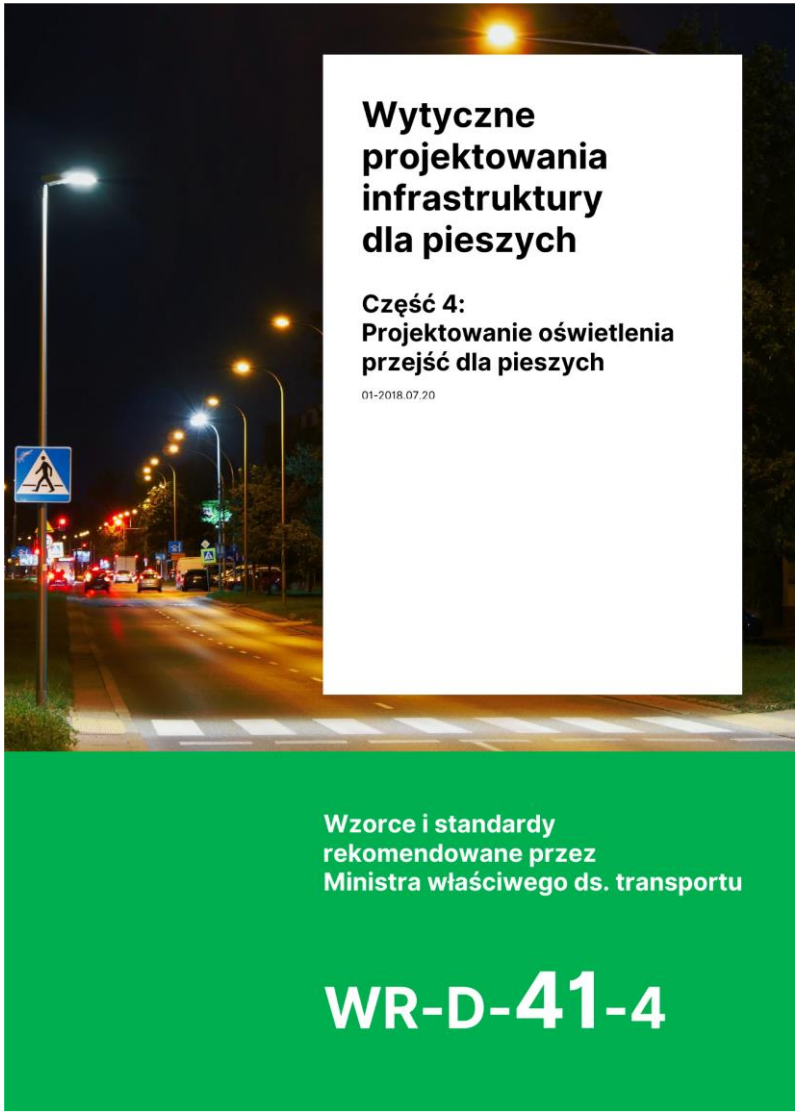
Ocena konieczności oświetlenia drogi

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.)	●	
Droga na moście lub wiadukcie	○	6.16
Droga w tunelu	○	6.17
Skrzyżowania i węzły		
Skrzyżowanie zwykłe lub skanalizowane z sygnalizacją świetlną	●	6.4
Rondo	●	
Skrzyżowanie zwykłe lub skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej	○	
Węzeł drogowy	●	6.3
Infrastruktura przeznaczona do ruchu pieszych lub rowerów		
Droga dla pieszych	○	6.6
Droga dla rowerów, droga dla pieszych i rowerów	○	6.7
Przejście 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	○	6.7
Przystanek transportu zbiorowego i dojście do przystanku	○	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	○	6.12
Przejazd tramwajowy	●	6.12
Pozostałe części drogi		
Plac	○	6.11
Parking, zatoka postojowa	○	6.14
Miejsce obsługi podróżnych wraz z wyjazdem i wjazdem	●	6.13
Miejsce poboru opłat	●	6.15

● – obligatoryjnie, ○ – fakultatywnie, z uwagi na BRD lub na podstawie dodatkowych wymagań

Przejścia dla pieszych i urządzenia alternatywne

- **Przejścia dla pieszych oświetla się zgodnie z WR-D-41-4**. Zaleca się, aby na odcinku nie mniejszym niż 15 [m] przed przejściem dla pieszych zastosować oświetlenie drogi dla pieszych, pod warunkiem, że przejście jest oświetlone.
- Ocenę konieczności oświetlenia urządzeń alternatywnych określa się na podstawie WR-D-41-4 (rozdział 5), przyjmując procedurę jak dla przejść dla pieszych.
- **Urządzenia alternatywne do przekraczania jezdni wymagające oświetlenia, oświetla się standardowym oświetleniem drogowym (nie stosuje się rozwiązania dedykowanego).**



Opracowanie WR-D-41-4

Opracowanie zrealizowane na zlecenie Skarbu Państwa – **Ministra Infrastruktury**, reprezentowanego przez **Sekretariat Krajowej Rady BRD.**
Wykonawca: **Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej, Politechnika Gdańska oraz Instytut Badawczy Dróg i Mostów, w Partnerstwie z Politechniką Warszawską.**

FUNDACJA ROZWOJU INŻYNIERII LĄDOWEJ

POLITECHNIKA GDAŃSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ I ŚRODOWISKA

Instytut Badawczy Dróg i Mostów

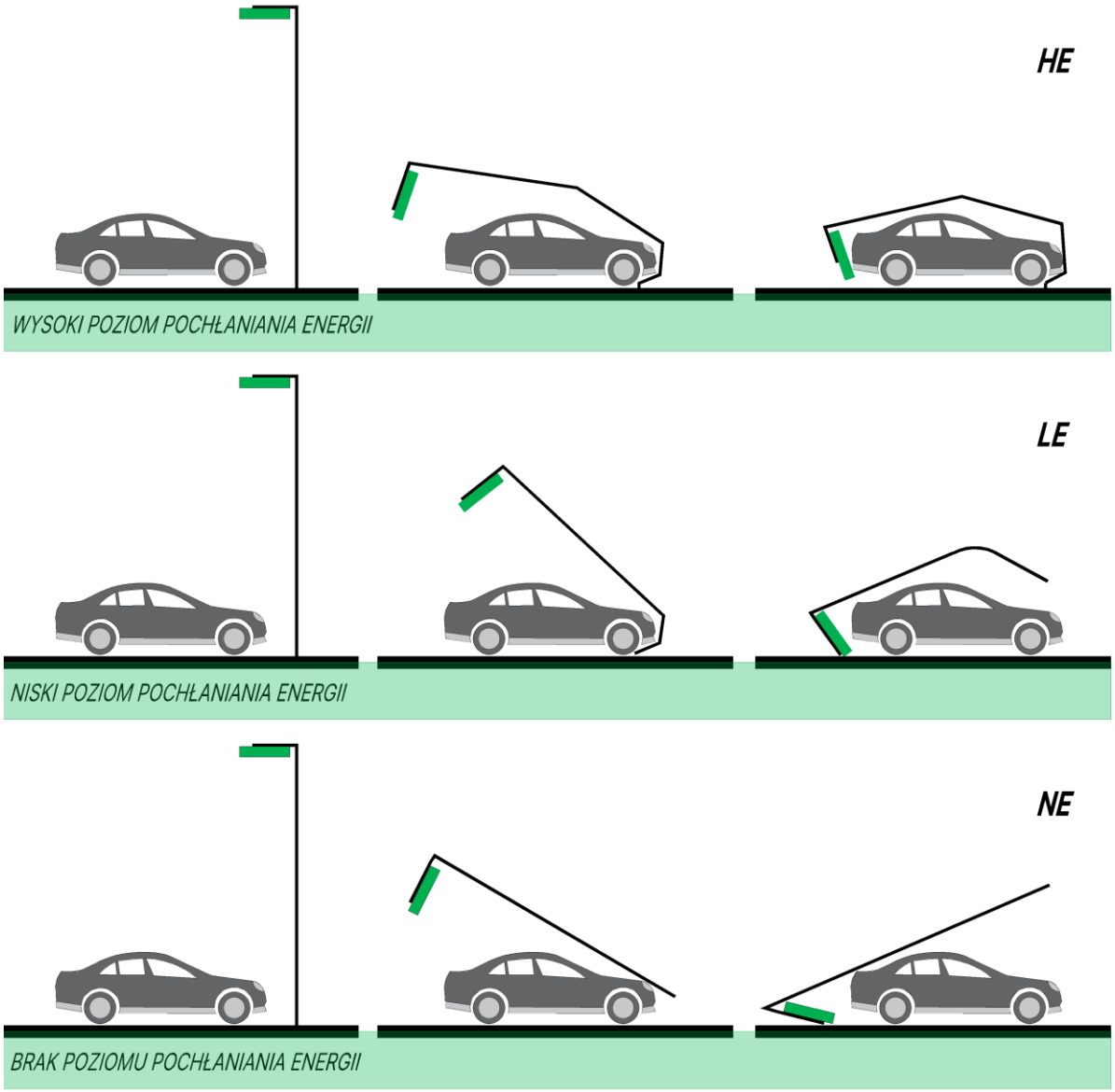
Wydział Transportu
POLITECHNIKA WARSZAWSKA

http://www.krbrd.gov.pl/

1. **WYTYCZNE ORGANIZACJI BEZPIECZNEGO RUCHU PIESZYCH - WYTYCZNE PRAWIDŁOWEGO OŚWIETLENIA PRZEJŚĆ DLA PIESZYCH.**
2. **WYTYCZNE ORGANIZACJI BEZPIECZNEGO RUCHU PIESZYCH - RAPORT Z PRZEPROWADZONYCH STUDIÓW I ANALIZ.**
3. **RAPORT Z PRZEPROWADZONYCH STUDIÓW I ANALIZ - ZAŁĄCZNIKI.**

WR-D-41-4
Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Część 4: Projektowanie oświetlenia przejść dla pieszych
Wersja: 02. Obowiązuje od: 2021.07.01
Rekomendował: Minister Infrastruktury w dniu 20 lipca 2018 r. (SKR.1.033.1.2018.KD.1)

Wymagania dla słupów oświetleniowych – poziomy pochłaniania energii



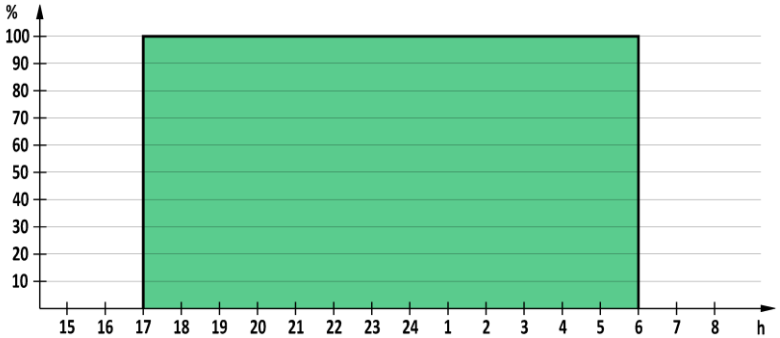
Redukcja klasy oświetleniowej (strumienia, mocy)

Poziom podstawowy

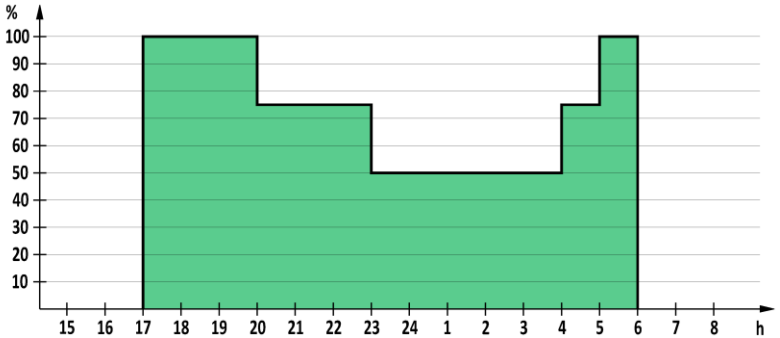
Prawidłowa redukcja klasy oświetleniowej

Nieprawidłowa redukcja klasy oświetleniowej – wyłączenie co 2 oprawy

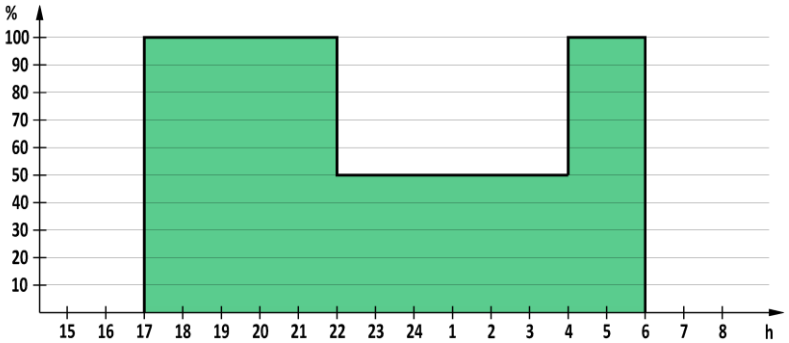
Scenariusze redukcji klasy oświetleniowej (strumienia, mocy)



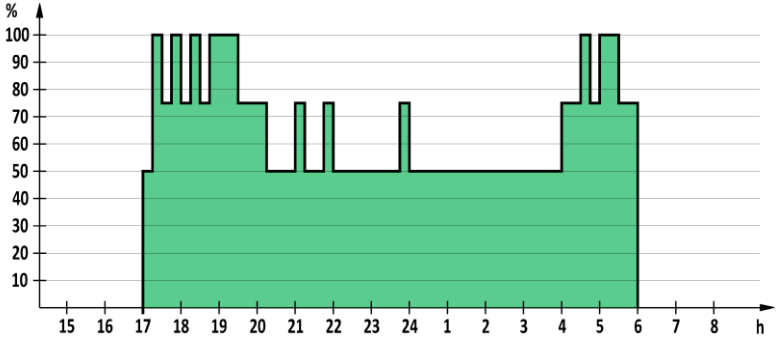
Przykładowy stałoczasowy profil pracy instalacji oświetlenia drogowego – jeden poziom strumienia świetlnego (mocy) 100% przez cały czas pracy instalacji.



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



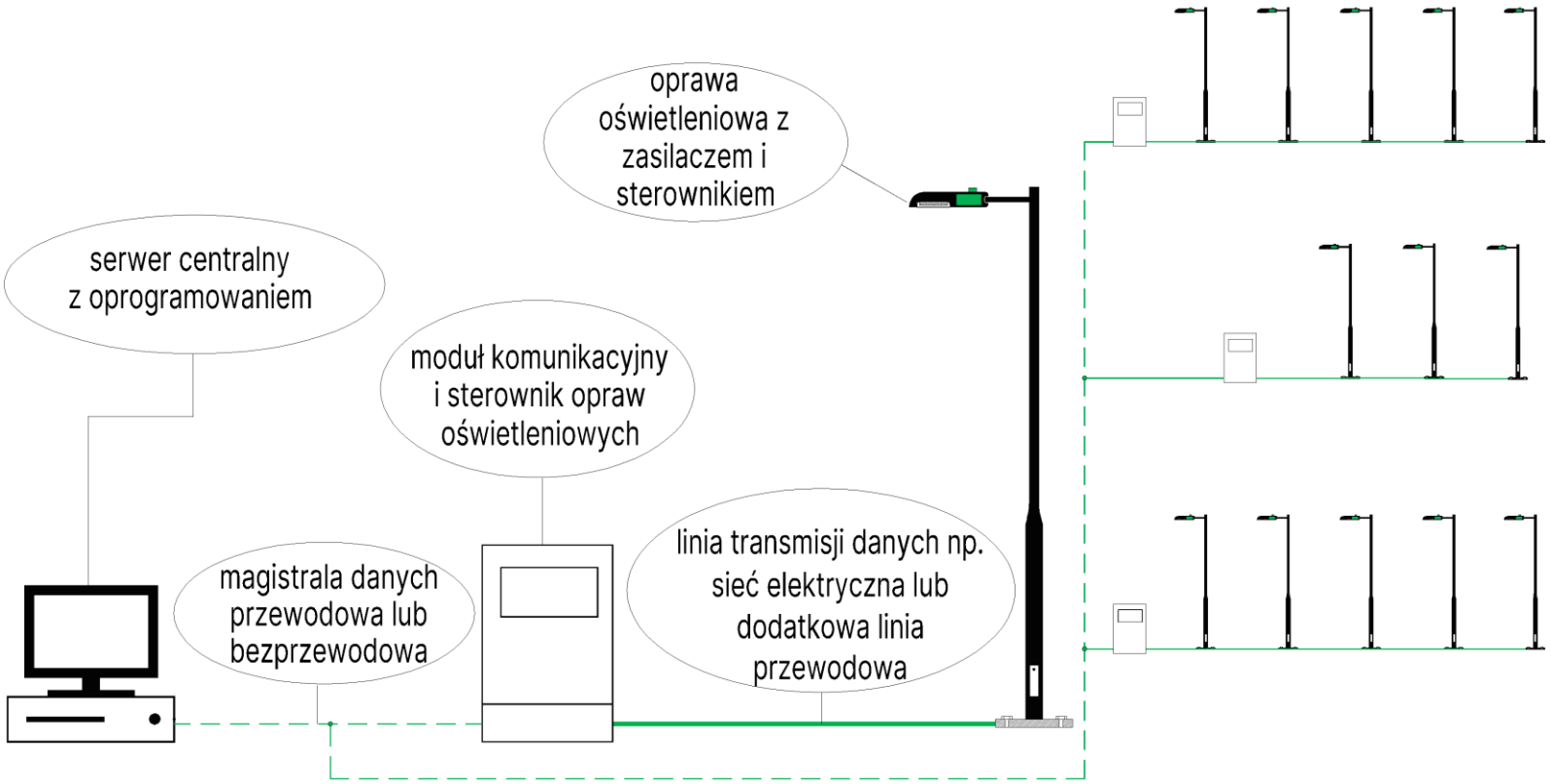
Przykładowy stałoczasowy profil pracy instalacji oświetlenia drogowego – dwa poziomy redukcji strumienia świetlnego (mocy) poza godzinami szczytu komunikacyjnego do jednej, niższej klasy oświetleniowej.



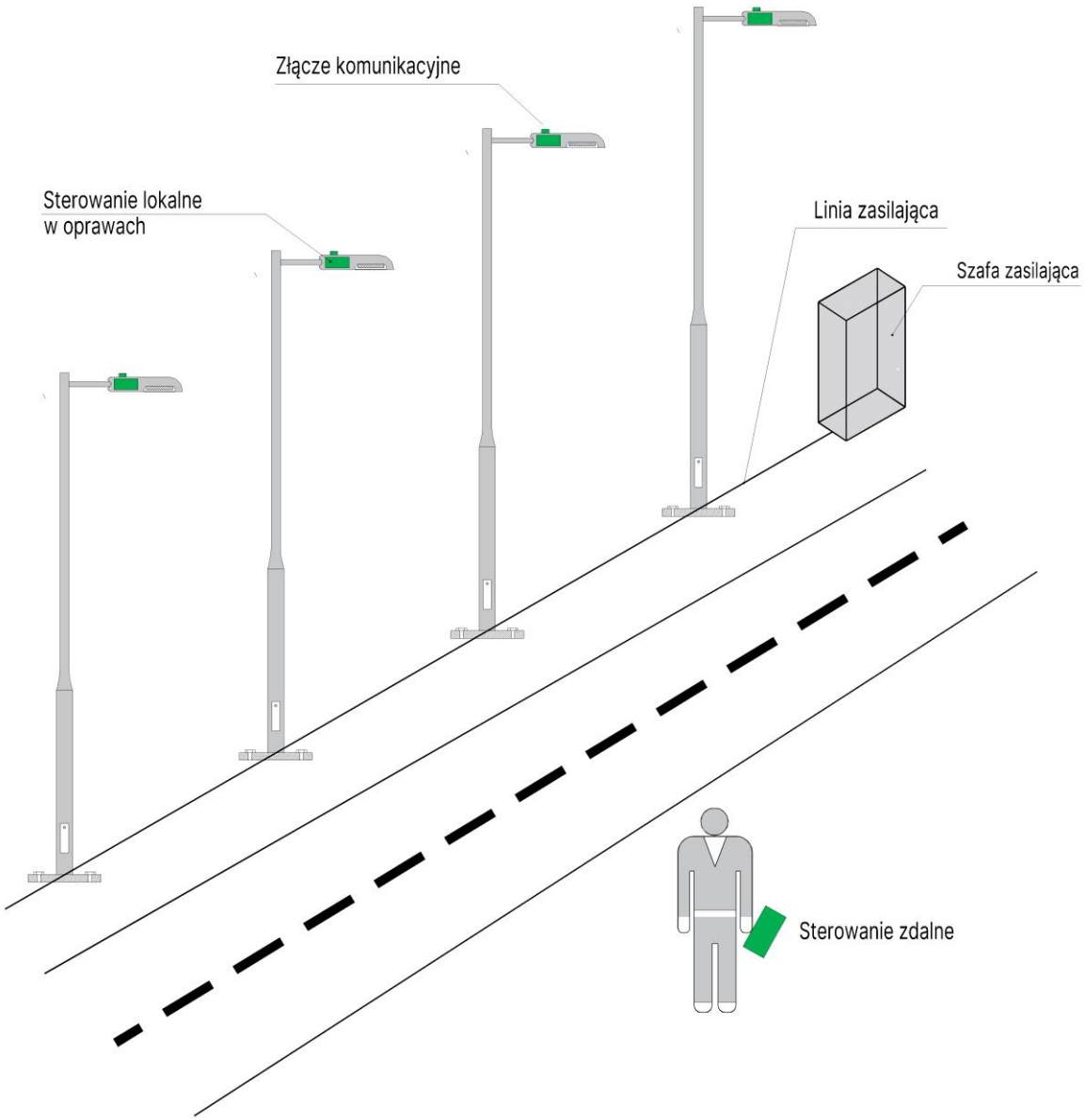
Przykładowy dynamiczny profil pracy instalacji oświetlenia drogowego – trzy poziomy redukcji strumienia świetlnego (mocy) o dwie klasy oświetleniowe, sterowanie dynamiczne, np. na podstawie zmiany natężenia ruchu lub obecności pojazdów.

Typowe systemy sterowania oświetleniem

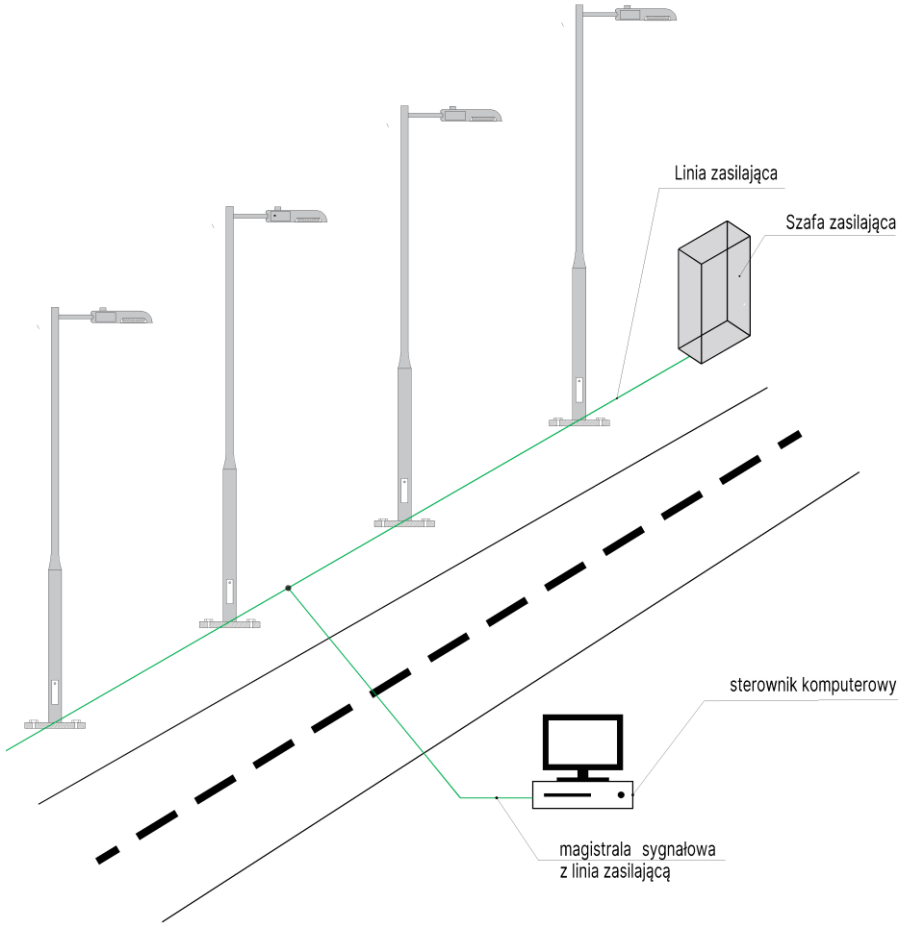
- Typowe systemy zarządzania oświetleniem:
  a) autonomiczne sterowanie oświetlaniem,
  b) systemy telezarządzania,
  c) sterowanie zintegrowane z platformami Smart City.



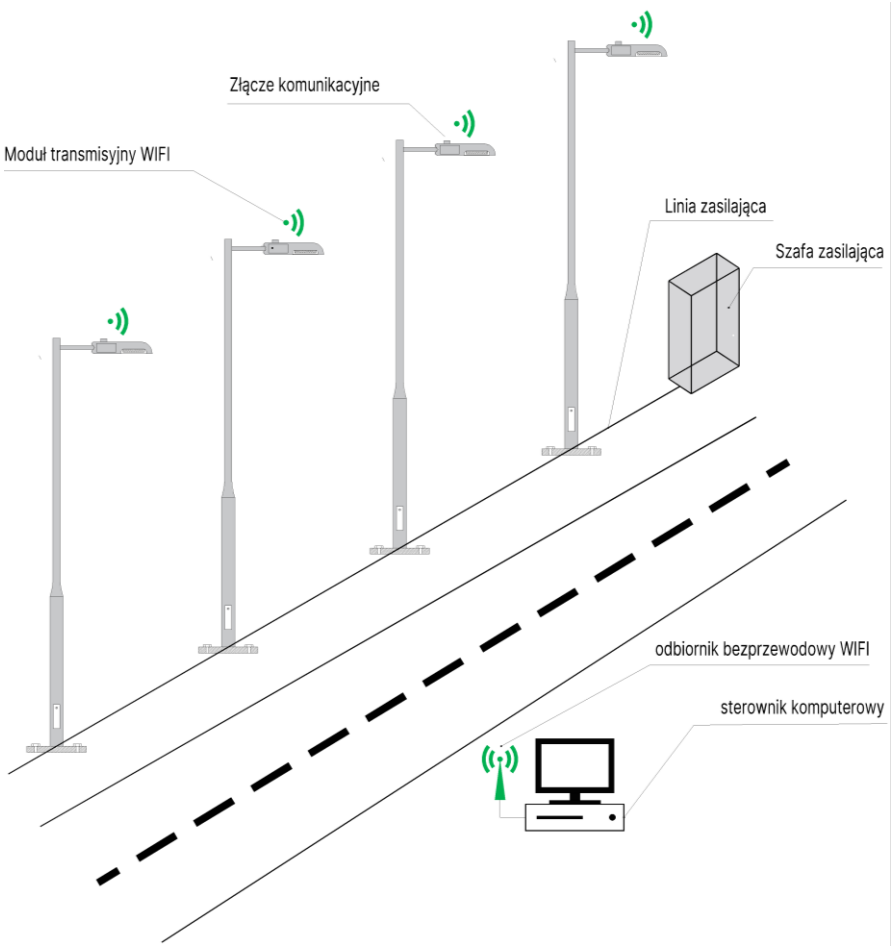
Autonomiczne sterowanie oświetlaniem



Systemy telezarządzania



Sterowanie oświetleniem za pomocą linii energetycznej



Bezprzewodowe sterowanie oświetleniem

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:

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

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],
Ai – powierzchnia podobszaru oświetlonego przez instalację oświetleniową [m^2],
n – liczba oświetlanych obszarów.

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

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

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 Pj; brany jest również pod uwagę okres spoczynkowy zasilania (cząstkowe zużycie energii).

Źródło: Unijne kryteria zielonych zamówień publicznych na oświetlenie drogowe i sygnalizację świetlną UE, Bruksela, dnia 10.12.2018 r. SWD(2018) 494 final

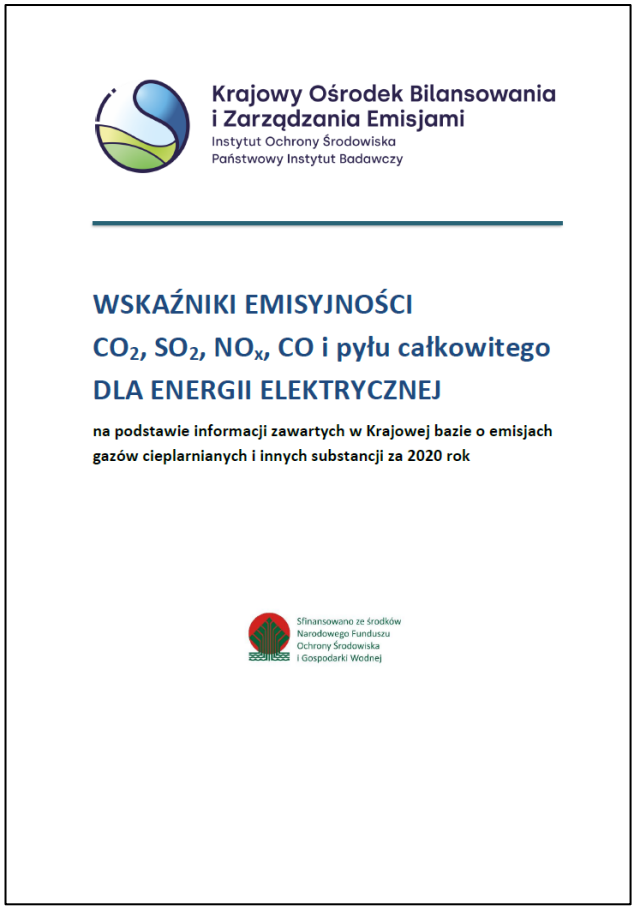
Wskaźniki energetyczne – Wartości referencyjne

5 ZAŁĄCZNIK TECHNICZNY I: WARTOŚCI REFERENCYJNE PDI I AECI

	Rok	Poziom ambicji i szerokość drogi (przeznaczonej do oświetlenia)											
		Podstawowe ≤5 m	Kompleksowe ≤5 m	Podstawowe 5-6 m	Kompleksowe 5-6 m	Podstawowe 6–7 m	Kompleksowe 6–7 m	Podstawowe 7-8 m	Kompleksowe 7-8 m	Podstawowe 8-9 m	Kompleksowe 8-9 m	Podstawowe ≥9 m	Kompleksowe ≥9 m
Wartości referencyjne PDI W x lx^{-1} x m^{-2} = 1/(skuteczność oprawy oświetleniowej x częstość występowania mutacji x współczynnik użytkowania)	lata 2018-19	0,023	0,018	0,020	0,016	0,018	0,015	0,016	0,013	0,014	0,012	0,014	0,012
	lata 2020-21	0,021	0,016	0,018	0,015	0,015	0,013	0,014	0,011	0,012	0,011	0,012	0,011
	lata 2022-23	0,018	0,014	0,016	0,013	0,014	0,012	0,012	0,010	0,011	0,010	0,011	0,010
„Wartości bazowe" AECI kWh x m^{-2} x r^{-1} x lx^{-1} (zasadniczo PDI x 0,001 kW/W x 4015 g/r i x 1,00 (podstawowe) lub 0,73 (kompleksowe) współczynnik przyciemniania)	lata 2018-19	0,094	0,053	0,081	0,048	0,071	0,044	0,063	0,038	0,057	0,035	0,057	0,035
	lata 2020-21	0,083	0,047	0,071	0,042	0,062	0,039	0,055	0,033	0,050	0,031	0,050	0,031
	lata 2022-23	0,074	0,042	0,063	0,038	0,055	0,035	0,049	0,030	0,044	0,028	0,044	0,028

Źródło: Unijne kryteria zielonych zamówień publicznych na oświetlenie drogowe i sygnalizację świetlną UE, Bruksela, dnia 10.12.2018 r. SWD(2018) 494 final

Wskaźniki środowiskowe


Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami
Instytut Ochrony Środowiska
Państwowy Instytut Badawczy

WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI
CO_2, SO_2, NO_x, CO i pyłu całkowitego
DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ

na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2020 rok

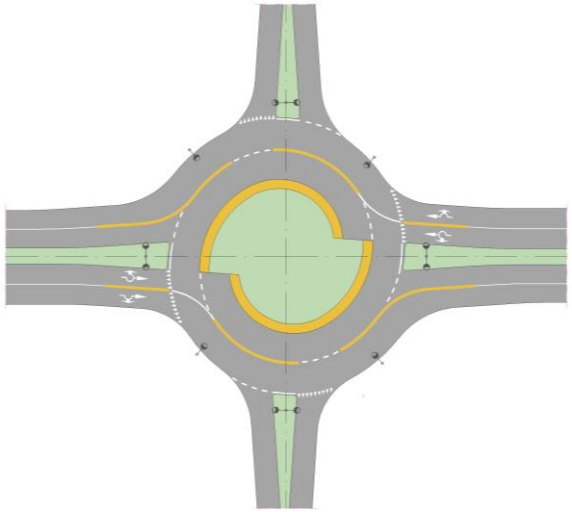
Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

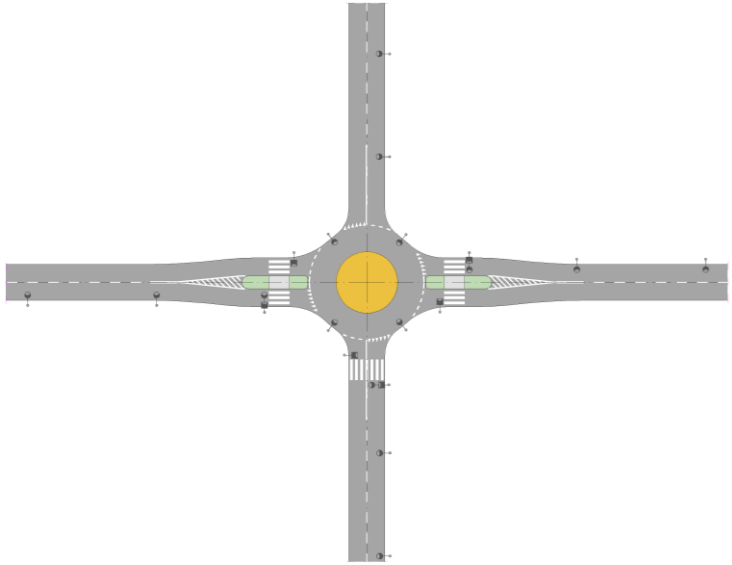
Wskaźniki emisji w [kg/MWh] dla odbiorców końcowych energii elektrycznej 2020:

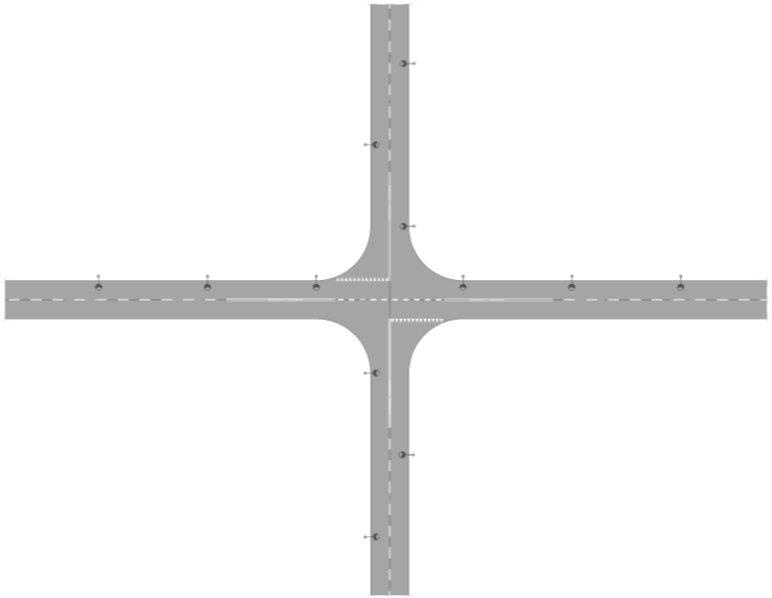
	[kg/MWh]
Dwutlenek węgla (CO_2)	*698*
Tlenki siarki (SO_X/SO_2)	*0,509*
Tlenki azotu (NO_X/NO_2)	*0,522*
Tlenek węgla (CO)	*0,203*
Pył całkowity	*0,026*

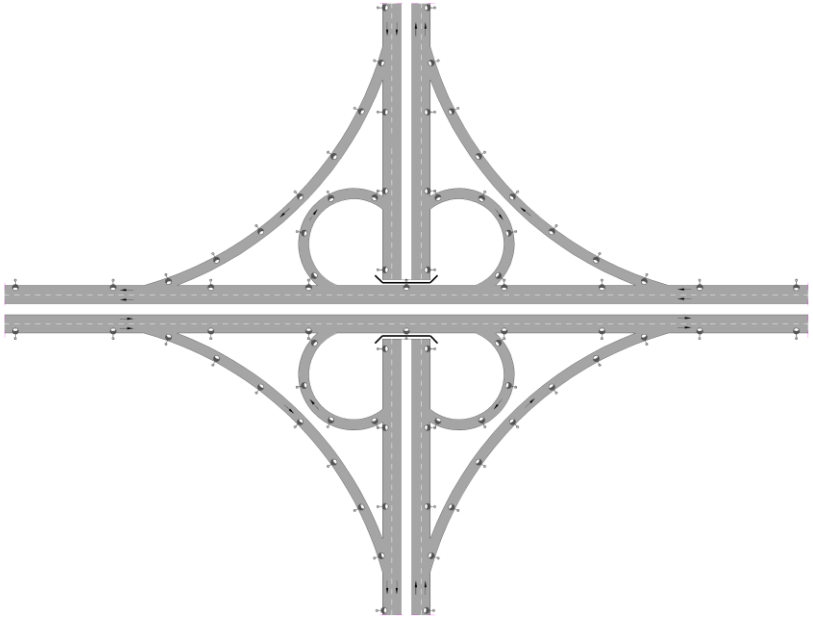
Źródło: Wskaźniki emisyjności CO2, SO2, NOx, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2020 rok, Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 2021.

Przykłady usytuowania słupów

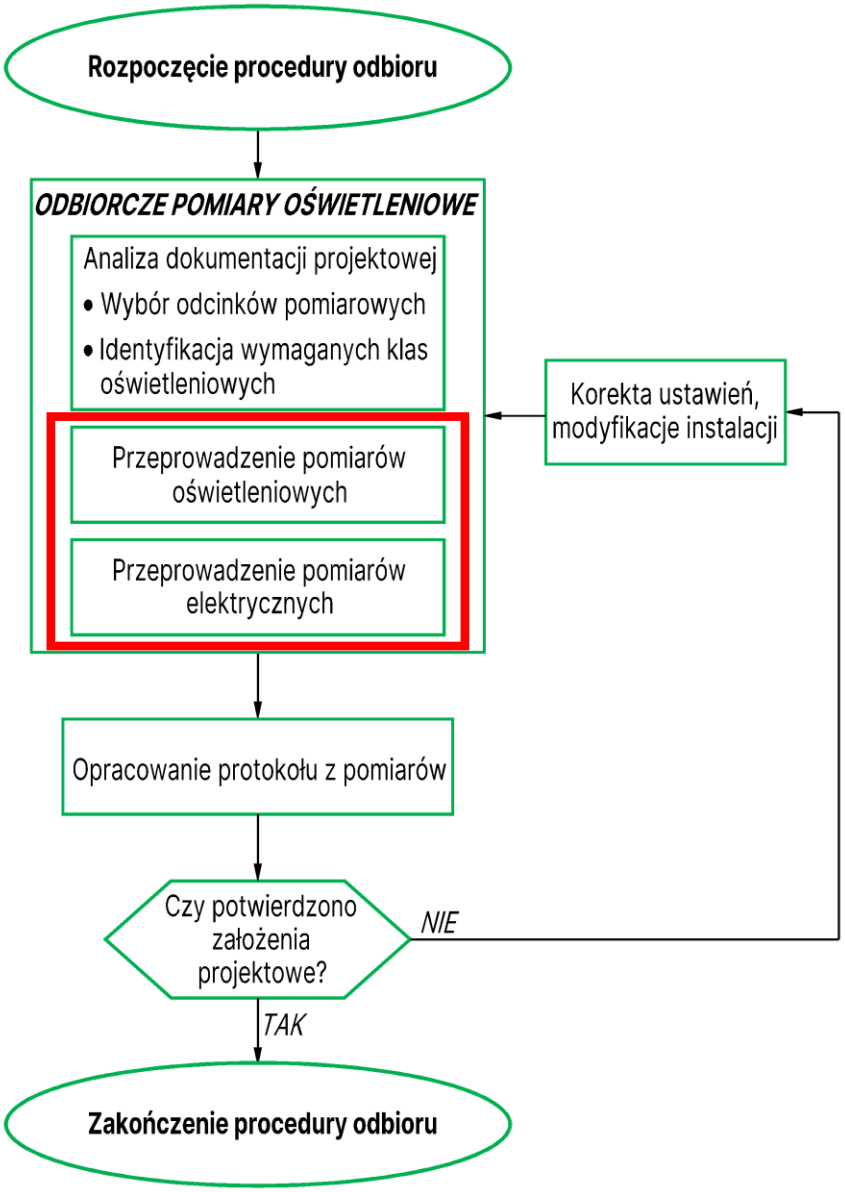








Procedura odbioru rozwiązań oświetleniowych



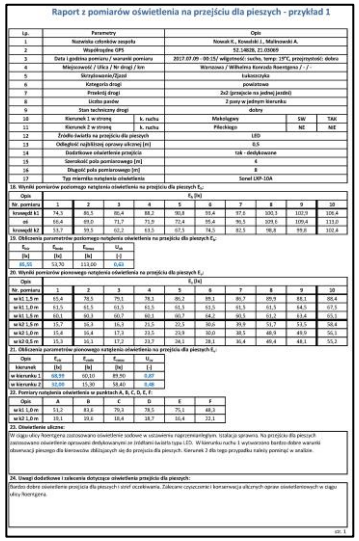
Pomiary odbiorcze

- **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

Lp.	Parametry	Opis		
1	Nazwisko członków zespołu	Nowak E., Kowalski J., Malinowski A.		
2	Współrzędne GPS	52.14828, 21.03009		
3	Data i godzina pomiaru / warunki pomiaru	2017.07.09 - 00:15/ widzialność: sucho, temp: 19°C, przejrzystość: dobra		
4	Miejscowość / Ulica / Nr drogi / km	Warszawa / Wilhelma Konrada Roentgena / - / -		
5	Skrzyżowania/Zjazd	lukostrzyka		
6	Kategoria drogi	powiatowa		
7	Prędkość drogi	2x2 (przejście na jednej jezdni)		
8	Liczba pasów	2 pasy w jednym kierunku		
9	Stan techniczny drogi	dobry		
10	Kierunek 1 w stronę	Mokotowa	SW	TAK
11	Kierunek 2 w stronę	Pilecka	NE	NIE
12	Źródło światła na przejściu dla pieszych	LED		
13	Odległość najbliższej oprawy ulicznej [m]	0,5		
14	Dodatkowe oświetlenie przejścia	tak - dodatkowe		
15	Szerokość pola pomiarowego [m]	4		
16	Długość pola pomiarowego [m]	8		
17	Typ miernika natężenia oświetlenia	Sonel LXP-10A		

18. Wyniki pomiarów poziomego natężenia oświetlenia na przejściu dla pieszych E_{pj}:

Opis	E_{pj} [lx]									
Nr pomiaru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
krzywiźń k1	74,3	81,5	81,4	88,2	90,8	93,4	97,5	100,3	102,0	108,4
ok	65,4	69,0	71,7	71,9	72,4	95,4	96,5	109,5	109,4	113,0
krzywiźń k2	13,7	59,5	61,2	61,5	67,3	74,5	82,5	98,8	99,6	102,4

19. Obliczenia parametrów poziomego natężenia oświetlenia na przejściu dla pieszych E_{pj}:

$E_{pj\,min}$ [lx]	$E_{pj\,max}$ [lx]	$E_{pj\,avg}$ [lx]	U_{pj} [-]
65,20	53,70	113,00	0,60

20. Wyniki pomiarów pionowego natężenia oświetlenia na przejściu dla pieszych E_{pj}:

Opis	E_{pj} [lx]									
Nr pomiaru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
w k1 1,5 m	65,4	70,5	79,5	78,1	86,2	89,1	86,7	89,9	88,1	88,4
w k1 1,0 m	51,5	51,5	61,5	61,5	61,5	61,5	61,3	61,5	64,5	67,5
w k1 1,8 m	60,1	60,3	60,7	60,1	60,7	64,2	60,5	61,2	63,4	65,5
w k2 1,5 m	15,7	16,3	16,3	21,5	22,5	30,6	39,9	51,7	52,5	58,4
w k2 1,0 m	15,4	16,4	17,2	23,5	25,9	30,0	38,5	46,9	49,9	56,3
w k2 0,5 m	15,3	16,1	17,2	21,7	24,1	28,1	30,4	49,4	48,1	55,2

21. Obliczenia parametrów pionowego natężenia oświetlenia na przejściu dla pieszych E_{pj}:

Opis kierunek	$E_{pj\,min}$ [lx]	$E_{pj\,max}$ [lx]	$E_{pj\,avg}$ [lx]	U_{pj} [-]
w kierunku 1	60,59	60,10	89,90	0,67
w kierunku 2	12,00	15,30	58,40	0,20

22. Pomiary natężenia oświetlenia w punktach A, B, C, D, E, F:

Opis	A	B	C	D	E	F
w k1 1,0 m	51,2	81,6	79,3	78,5	75,1	48,3
w k2 1,0 m	19,1	19,6	18,4	18,7	16,8	22,3

23. Oświetlenie uliczne:

W ciągu ulicy Roentgena zastosowano oświetlenie zadowe w ustawieniu naprzemiennym. Istnieją sprawna. Na przejściu dla pieszych zastosowano oświetlenie oprawami dedykowanymi ze źródłem led o typ LED. W kierunku ruchu 1 wystarczyło bardzo dobre warunki obserwacji pieszego dla kierowców zbliżających się do przejścia dla pieszych. Kierunek 2 dla tego przypadku należy poniżej w analizie.

24. Uwagi dodatkowe i zalecenia dotyczące oświetlenia przejścia dla pieszych:

Bardzo dobre oświetlenie przejścia dla pieszych i ich otoczenia. Zalecane częściowo i konserwacja alicznych opraw oświetleniowych w ciągu ulicy Roentgena.

str. 1

Raport z pomiarów oświetlenia na przejściu dla pieszych - przykład 1

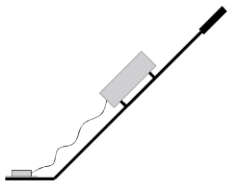
25. Dokumentacja zdjęciowa:

Zdjęcie 1 Zdjęcie 2 Zdjęcie 3 Zdjęcie 4 Zdjęcie 5 Zdjęcie 6

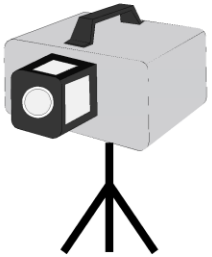
str. 2

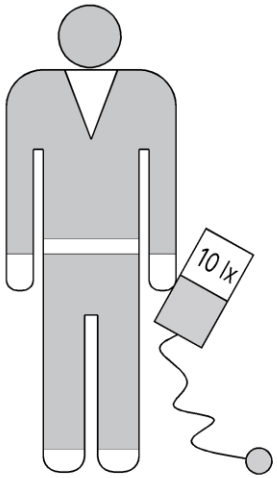
Przyrządy pomiarowe

luksomierz z elementem przedłużającym dla montażu głowicy pomiarowej



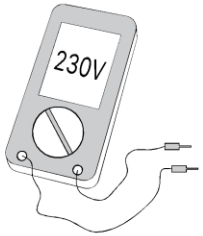
matrycowy/punktowy miernik luminancji (ze statywem)

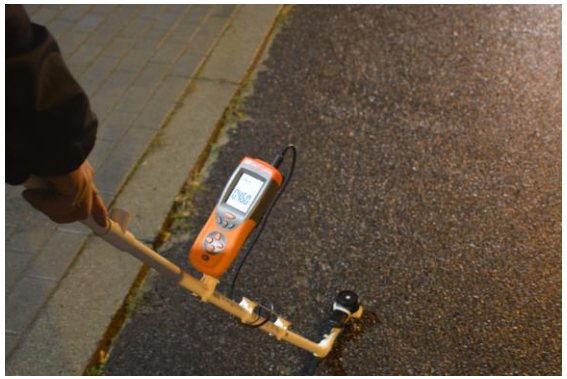




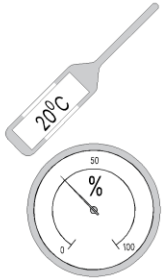
Osoba odpowiedzialna za pomiary oświetleniowe posiadająca stosowne świadectwo kwalifikacji

mierniki parametrów elektrycznych



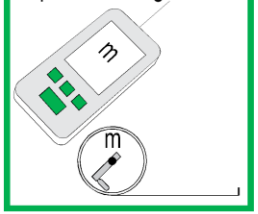


mierniki parametrów środowiskowych

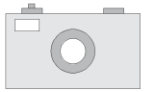


spektrometr/kolorymetr

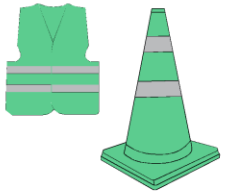
pomiar odległości



dokumentacja fotograficzna



zabezpieczenie pomiaru



Pomiary kontrolne

- Z uwagi na postępującą w czasie degradację infrastruktury drogowej, opraw oświetleniowych oraz źródeł światła, zmiany zagospodarowania przestrzennego w obszarze oświetlanym, brak kontroli nad zewnętrznymi źródłami światła oraz rozwój zieleni, **prowadzi 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**.
- Zaleca się, aby przed realizacją kontrolnych pomiarów oświetleniowych dokonać przeglądu i konserwacji instalacji.
- Pomiary kontrolne oświetlenia przeprowadza się w siatkach projektowych zgodnych z normami lub z WR-D-41-4.
- 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

Pomiary kontrolne oświetlenia drogowego

Przegląd okresowy

W terminach zgodnych z art. 62 ust. 1 Ustawy Prawo budowlane:

- pkt. 1, co najmniej raz w roku,
- pkt. 2 okresowo, co najmniej raz na 5 lat.

Inspekcja stanu oświetlenia

- W terminach przewidzianych przyjętą instrukcją eksploatacji.
- Interwencyjnie.

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.

Założenia i zakres wytycznych projektowania urządzeń do oświetlenia dróg zamiejskich i ulic (WR-D-72)

Piotr Tomczuk, *Wydział Transportu, Politechnika Warszawska*
Marcin Chrzanowicz*, Wydział Elektryczny, Politechnika Warszawska*
Tomasz Mackun*, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Politechnika Gdańska*

KONGRES
BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO 2023
Kraków, 1-3 marca 2023 r.
www.konferencjespecjalistyczne.pl