

# Nowoczesne oprawy oświetlenia dróg i ulic.

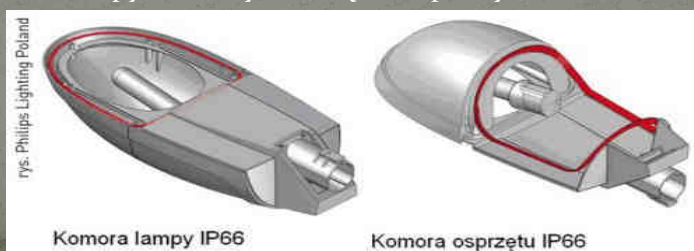
---

Wykonał:  
Grzegorz Bączek  
Marcin Bączek

- **Oprawa oświetleniowa** – urządzenie elektryczne, którego celem jest zamocowanie źródła światła (jednego lub wielu) i połączenie go z instalacją elektryczną (np. za pomocą oprawki) w sposób ułatwiający jego ewentualną wymianę, nadanie odpowiedniego kierunku strumieniowi świetlnemu, rozproszenie go lub skupienie w odpowiednim miejscu poprzez zastosowanie np. odbłyśnika, soczewki lub rozpraszającego klosza. Oprawa oświetleniowa czasami zawiera również elementy pozwalające na zmianę tego kierunku. Niektóre oprawy zmieniają barwę światła w celach estetycznych lub użytkowych.

## Oprawy oświetleniowe

- Oprawy oświetlenia ulicznego ze względu na charakter swojej pracy oraz miejsce zamontowania są narażone na wiele czynników atmosferycznych a środowisko, w którym pracują można określić jako trudne. Duże różnice temperatur, stałe narażenie na wnikanie pyłów i wody oraz ekspozycja na światło słoneczne wymaga, by konstrukcje były odpowiednio do tego środowiska pracy przygotowane. Korpus oprawy, niezależnie z jakiego materiału jest wykonany, musi zapewniać odpowiedni stopień szczelności przed wnikaniem pyłu i wody do wnętrza oprawy.



## Oprawy oświetleniowe

- W przypadku opraw drogowych stopień ochrony IP często jest podawany oddzielnie dla komory osprzętu i komory źródła światła. W przypadku komory osprzętu dopuszcza się niższe poziomy IP. Z kolei dla źródła ważne jest zachowanie wysokiej szczelności, by utrzymać jak najwyższą czystość, co pozwala na zachowanie parametrów świetlnych.

## Stopień ochrony IP

- – stopień ochrony aparatu lub urządzenia elektrycznego przed penetracją czynników zewnętrznych. Oznaczenie **stopień IP** składa się z liter **IP** i dwóch do czterech znaków, z których pierwszy oznacza odporność na penetrację ciał stałych, a drugi na penetrację wody.

IP

## Pierwszy znak (IPx0): zabezpieczenie przed ciałami stałymi

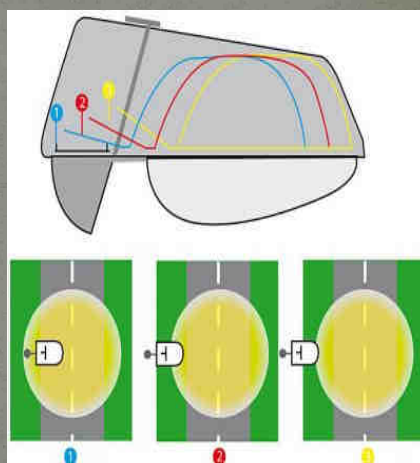
- 0 brak ochrony,
- 1 ochrona przed ciałami o wielkości ponad 50 mm (przypadkowy dotyk dłonią),
- 2 ochrona przed ciałami o wielkości ponad 12,5 mm (przypadkowy dotyk palcem),
- 3 ochrona przed ciałami o wielkości ponad 2,5 mm (przypadkowy dotyk drutem lub wkrętakiem),
- 4 ochrona przed ciałami o wielkości ponad 1 mm (cienkie narzędzie, cienki przewód),
- 5 ochrona przed wnikaniem pyłu w ilościach nie zakłócających pracy urządzenia,
- 6 całkowita ochrona przed wnikaniem pyłu.

## Drugi znak IP: zabezpieczenie przed wnikaniem wody

- 0 brak ochrony
- 1 ochrona przed kroplami wody spadającymi pionowo
- 2 ochrona przed kroplami wody padającymi na obudowę pod kątem 15° względem położenia normalnego
- 3 ochrona przed kroplami padającymi pod kątem 60° od pionu
- 4 ochrona przed kroplami padającymi pod dowolnym kątem, ze wszystkich stron
- 5 ochrona przed strumieniem wody z dowolnego kierunku
- 6 ochrona przed silnymi strumieniami wody lub zalewaniem falą z dowolnego kierunku
- 7 ochrona przed zalaniem przy zanurzeniu na taką głębokość, aby dolna powierzchnia obudowy znajdowała się 1 m pod powierzchnią wody, a górna nie mniej niż 0,15 m w czasie 30 min
- 8 ochrona przed zalaniem przy ciągłym zanurzeniu i zwiększonym ciśnieniu wody (1 m głębokości)
- 9 ochrona przed zalaniem strugą wody pod ciśnieniem (80-100 barów, o temperaturze do +80 °C)

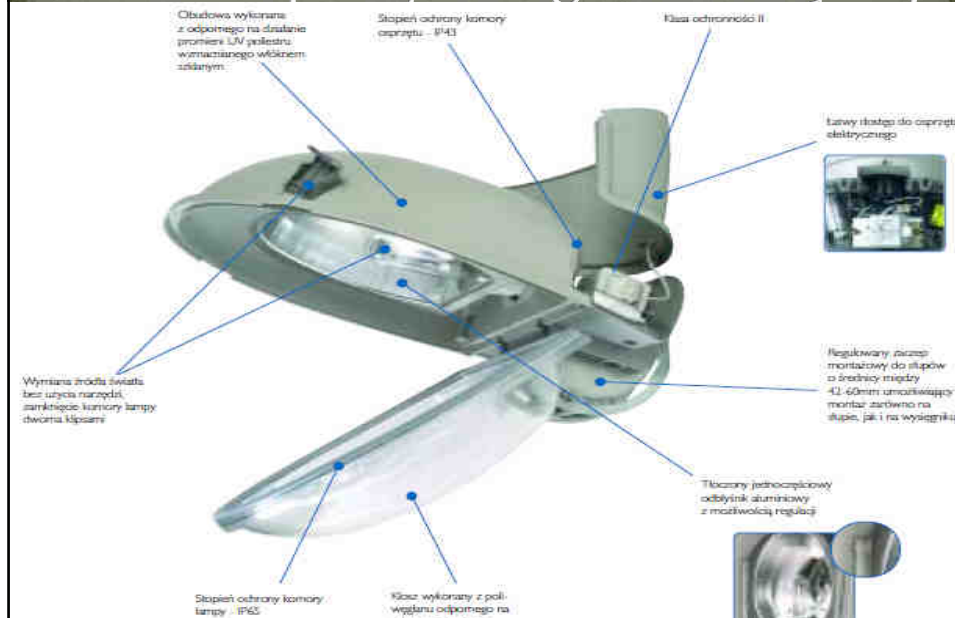
## Oprawy oświetleniowe.

- Korpusy opraw wykonywane są zarówno z aluminium, jak również z tworzyw sztucznych. Generalizując można uznać, że produkty aluminiowe są lepszym rozwiązaniem z uwagi na różnej jakości tworzywa sztuczne. Niezależnie z jakiego materiału jest wykonana oprawa powinna ona posiadać możliwość montażu zarówno szczytowo na słupie jak i wysięgniku. Dodatkowo sposób precyzyjnego ustawienia kąta oprawy jest również zaletą, gdyż często w projektach przyjmuje się inne od zerowego kąty nachylenia oprawy.





## Budowa oprawy Malaga 2 SGS 103/104



## Funkcje oświetlenia drogowego.

Oświetlenie drogowe spełnia kilka funkcji i powinno zapewnić:

- dla ruchu motorowego by był on bezpieczny, płynny, szybki i wygodny.
  - poczucie bezpieczeństwa — oświetlenie jest skutecznym środkiem zapewnienia bezpieczeństwa, zmniejszenia ryzyka wandalizmu i przestępstw kryminalnych,
  - miłą atmosferę i komfort — oświetlenie ma wpływ na przyjemność przebywania w miejscach publicznych. Jest to ważne dla stworzenia klimatu miasta. Ma także oddziaływanie promocyjne w handlu i turystyce.
- Ze wszystkich wymienionych tu funkcji oświetlenie drogowe jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na bezpieczeństwo ruchu i bezpieczeństwo publiczne miast i wsi. Liczne badania jasno wykazują, że dobre oświetlenie zmniejsza liczbę wypadków w nocy o 30 %–45 %.

Ze względów technicznych i ekonomicznych nie ma możliwości uzyskania na drogach i innych powierzchniach ruchu poziomów oświetlenia zbliżonych do oświetlenia dziennego. Z konieczności więc poziomy natężenia oświetlenia są bardzo niskie i nierównomierne. Ze względu na niską ostrość widzenia szczegóły obiektów są niewidoczne, zmniejsza się również zdolność rozróżniania barw. Obiekty widzimy tylko dzięki kontrastowi z tłem. Czułość oka na kontrast istotnie maleje w wyniku zmniejszania się jaskrawości tła jak i w wyniku wystąpienia olśnienia. Widzenie jest więc niepełne i nie w pełni wykorzystane. W oparciu o wieloletnie subiektywne badania przeprowadzone w laboratoriach ze statystami jak i w terenie w wielu krajach, ustalono kryteria i parametry oświetlenia, które zapewniają warunki widzenia dla zachowania bezpieczeństwa.

Wraz z wstąpieniem Polski do Unii Europejskiej zobowiązaliśmy się do wprowadzenia przepisów prawnych, w tym norm. Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN) opracował projekt normy EN13201, która stała się obowiązującą normą „Oświetlenia dróg”. Z dniem 15.03.2005 roku stara Polska Norma PN-76/E-02032 Oświetlenie dróg publicznych została zastąpiona nową europejską normą.

Obecnie obowiązująca norma składa się z czterech części:

**1 - PKN-CEN/TR 13201-1:2007**

Tytuł: Oświetlenie dróg - Część 1: Wybór klas oświetlenia.

**2 - PN-EN 13201-2:2007**

Tytuł: Oświetlenie dróg - Część 2: Wymagania oświetleniowe.

**3 - PN-EN 13201-3:2007**

Tytuł: Oświetlenie dróg - Część 3: Obliczenia parametrów oświetleniowych.

**4 - PN-EN 13201-4:2007**

Tytuł: Oświetlenie dróg - Część 4: Metody pomiarów parametrów oświetlenia.

## Parametry i kryteria w oświetleniu dróg.

W przypadku oświetlenia dróg na których dominujące znaczenia ma ruch samochodowy, podstawowymi czynnikami są;

- poziom luminancji,
- równomierność luminancji,
- ograniczenie olśnienia,
- prowadzenie wzrokowe.

## Poziom luminancji.

Natężenie oświetlenia (poziom luminancji) jest to gęstości powierzchniowa strumienia świetlnego padającego na daną powierzchnię wyrażona w luksach [lx].



Rys. 2 Dwie sytuacje o różnej luminancji drogi. Po prawej stronie ze względu na większy jej poziom przeszkoda na wysokości samochodu jest lepiej widoczna. Po lewej stronie w zasadzie jej nie widać.

## Równomierność luminancji.

Równomierność oświetlenia ( $d$ ) na danej płaszczyźnie wyznacza się jako iloraz najmniejszej zmierzonej wartości natężenia oświetlenia występującej na danej płaszczyźnie ( $E_{\min}$ ) do średniego natężenia oświetlenia na tej płaszczyźnie ( $E_{\text{sr}}$ ):  $d = E_{\min}/E_{\text{sr}}$ , gdzie:

$E_{\text{sr}} = (E_1 + E_2 + \dots + E_n) / n$ ;  $n$  - liczba punktów pomiarowych;  
 $E_1 \div E_n$  - wyniki pomiarów w kolejnych punktach pomiarowych.



Rys. 3 Dwie sytuacje o różnej równomierności luminancji drogi. Po prawej stronie ze względu na wysoką jej równomierność widać przeszkodę w postaci kostki położonej na drodze. Po lewej stronie kostka ta jest w strefie ciemnej i przez to jej nie widać.

## Ograniczenie olśnienia.

Olśnieniem nazywa się pewien przebieg (stan) procesu widzenia, przy którym występuje odczucie niewygodny lub zmniejszenie zdolności rozpoznawania przedmiotów, w wyniku niewłaściwego rozkładu luminancji lub niewłaściwego zakresu luminancji albo nadmiernych kontrastów w przestrzeni lub w czasie.

Z punktu widzenia występujących skutków wyróżnia się następujące rodzaje olśnienia:

- a) **przeszkadzające** - zmniejszające zdolność widzenia na bardzo krótki, ale zauważalny czas.
- b) **przykre** - wywołujące uczucie przykrości, niewygodny, rozdrażnienia oraz wpływające na brak koncentracji bez zmniejszenia zdolności widzenia.
- c) **oślepiające** - olśnienie tak silne, że przez pewien zauważalny czas żaden przedmiot nie może być spostrzeżony.



## Ograniczenie oślnienia.

Ograniczenie oślnienia jest związane z odpowiednim doбором oprawy oświetleniowej, a decydują o tym elementy optyczne kształtujące jej bryłę fotometryczną, np. klosz mleczny, odbłyśnik, raster (różny kształt oraz rodzaj powierzchni).



Rys. 4 Dwie sytuacje z oprawami o różnym rozsyle. Po prawej stronie poprawne oświetlenie. Po lewej oprawy o zbyt szerokim rozsyle wywołujące oślnienie u kierowcy.

## Prowadzenie wzrokowe.

Bezpieczeństwo na drodze można zwiększyć przez prowadzenie wzrokowe. Oprawy oświetleniowe zawieszane nad drogą dają kierowcy dodatkową informację o kierunku skrętu drogi. Drogi dojazdowe i zjazdy z drogi głównej powinny być realizowane innym rodzajem oświetlenia. Może to być zrealizowane na przykład oprawami wieszanymi na innej wysokości lub wyposażonymi w źródła o innej barwie światła. Wówczas kierowca już z dużym wyprzedzeniem ma informację o kierunku jazdy.



	Wymagania oświetleniowe		
	Poziom luminancji	Równomierność luminancji	Oliśnienie
Wydolność wzrokowa	Średnia luminancja powierzchni $L_{\text{sr}}$	Całkowita równomierność luminancji $U_0=L_{\text{min}}/L_{\text{sr}}$	Przyrost progowy TI
Komfort widzenia	Średnia luminancja powierzchni $L_{\text{sr}}$	Równomierność wzdłużna $U_1=L_{\text{min}}/L_{\text{max}}$	Wskaźnik ograniczenia oliśnienia G

Parametry te wpływają na komfort widzenia oraz na wydolność wzrokową kierowcy (tabela 1). Znajomość powyższych parametrów jest niezbędna w celu świadomego projektowania oświetlenia dróg. Jak widać z tabeli bardzo ważnym parametrem jest luminancja powierzchni. Luminancja (to najprościej mówiąc) parametr określający jaskrawość danej powierzchni, w naszym przypadku drogi, widziany przez obserwatora poruszającego się w określonym kierunku. Wartość luminancji zależy nie tylko od poziomu natężenia oświetlenia, ale również od rodzaju opraw, jasności drogi i odbić od powierzchni.

## Część 1: Wybór klas oświetlenia.

Pierwszym etapem jest sprecyzowanie sytuacji oświetleniowej, jaka będzie panowała na danej drodze. Proces ten wymaga określenia:

- dopuszczalnych prędkości,
- głównych użytkowników drogi,
- dopuszczalnych użytkowników drogi,
- wykluczonych użytkowników drogi.

Mając określoną sytuację oświetleniową można przystąpić do kolejnego etapu, jakim jest szczegółowe zdefiniowanie parametrów dotyczących projektowanej powierzchni. W tabeli numer 1 można zauważyć, że wybór klasy oświetleniowej będzie zależny od wielu czynników, chociażby od intensywności ruchu, czy geometrii drogi.

Tabela 1. Grupy sytuacji oświetleniowych.

Typowe prędkości głównych użytkowników km/h	Typy użytkowników w obrębie rozważanego obszaru			Grupy sytuacji oświetleniowych	
	Główny użytkownik	Inni dopuszczeni użytkownicy	Wykluczeni użytkownicy		
> 60	Ruch motorowy		Pojazdy poruszające się z małymi prędkościami	A1	
			Pojazdy poruszające się z małymi prędkościami	Rowerzyści Piesi	A2
			Pojazdy poruszające się z małymi prędkościami Rowerzyści Piesi		A3
>30 i ≤60	Ruch motorowy Pojazdy poruszające się z małymi prędkościami	Rowerzyści Piesi		B1	
	Ruch motorowy Pojazdy poruszające się z małymi prędkościami Rowerzyści	Piesi		B2	
	Rowerzyści	Piesi	Ruch motorowy Pojazdy poruszające się z małymi prędkościami	C1	

## Część 2: Wymagania oświetleniowe.

Jeśli już mamy określoną klasę oświetleniową możemy z tabel odczytać wartości parametrów, jaki należy zapewnić do prawidłowego oświetlenia danej drogi. Poniżej zaprezentowane są podstawowe klasy oświetleniowe.

Klasy oświetleniowe ME są przewidziane do stosowania na drogach dla ruchu motorowego o średnich i wysokich prędkościach. Wymagania i zalecenia oświetleniowe dla tych klas oparte są na kryteriach luminancji.

Klasa	Luminancja jezdni suchej			Przyrost wartości progowej	Stosunek natężenia oświetlenia otoczenia
	L w [cd/m <sup>2</sup> ] (wartość najniższa, wartość oczekiwana)	U <sub>0</sub> (wartość najniższa)	U <sub>1</sub> (wartość najniższa)		
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5				
ME3a	1,0				
ME3b				0,6	
ME3c				0,5	
ME4a	0,75			0,6	
ME4b		0,5			
ME5	0,5	0,35	0,4		
ME6	0,3				

## Klasy oświetleniowe.

Klasy oświetleniowe **CE** są również przewidziane dla ulic o ruchu motorowym, a mianowicie dla stref konfliktowych, ulic handlowych, kompleksów skrzyżowań, rond i obszarów gdzie ustawiają się pojazdy przed skrzyżowaniami. Wymagania i zalecenia oświetleniowe dla tych klas oparte są na kryteriach natężenia oświetlenia.

Klasy oświetleniowe **S i A** związane są z ruchem pieszych i rowerzystów na drogach dla pieszych i rowerzystów, pasach postojowych, na ulicach osiedlowych, itp. Wymagania i zalecenia oświetleniowe dla tych klas oparte są na kryteriach natężenia oświetlenia.

Klasy oświetleniowe **ES** — tak jak dla klas **S i A**, lecz w miejscach zagrożonych przestępczością tj. w strefach, gdzie jest konieczne rozpoznanie twarzy przechodniów.

## Część 3: Obliczenia parametrów oświetleniowych.

Norma definiuje matematyczne metody postępowania służące do obliczeń fotometrycznych. Obliczania dokonywane są za pomocą dwóch metod; metodzie natężenia oświetlenia w punkcie oraz metodzie luminancyjnej.

Na podstawie parametrów i danych, jakie musi uzyskać projektant, dokonuje on kolejnych założeń projektowych, czyli wybiera:

- sposoby rozmieszczenia opraw oświetleniowych na planie drogi,
- typu i mocy oprawy oświetleniowej, jej rozsyłu światłości i strumienia źródła światła,
- współczynnika zapasu i systemy konserwacji,
- wysunięcia opraw w stosunku do bliższego krawężnika,
- wysokości zawieszenia opraw oświetleniowych,
- kąta pochylenia opraw w stosunku do poziomu.

Pierwsze obliczenia z reguły są etapem wstępnym, po którym należy dokonać analizy wyników i wprowadzić korektę dotyczącą rozmieszczenia opraw, kąta nachylenia i mocy źródeł światła.



## Oprawy oświetleniowe

- Oświetlenie uliczne i parkowe to grupa opraw użytkowego oświetlenia zewnętrznego, które można podzielić na dwie grupy.
- Pierwszą grupę stanowią nowoczesne oprawy oświetlenia drogowego zaprojektowane przede wszystkim do zastosowania w oświetleniu dróg głównych oraz autostrad, ale również terenów mieszkalnych i dróg lokalnych.
- Drugą tworzą oprawy dekoracyjne parkowe, komponujące się z architekturą otoczenia, a stanowiące przy tym estetyczne i energooszczędne rozwiązania zapewniające światło nocą dla potrzeb oświetlenia terenów zielonych (alei ogrodowych i parkowych), jak również pieszych ciągów komunikacyjnych (dróg osiedlowych, pasaży handlowych).



## Przykłady opraw głównych dróg LUGSAN 4 Premium Convex.

### Charakterystyka -

nowoczesna, aluminiowa, jednokomorowa oprawa uliczna IP 66 przystosowana do tubularnych i eliptycznych źródeł sodowych i metalohalogenkowych



### Opis techniczny -

obudowa i pokrywa wykonane z aluminium, pokryte szarą, odporną na promieniowanie UV poliestrową farbą proszkową, odbłyśnik wykonany aluminium. Regulacja położenia odbłyśnika zapewnia uzyskanie pożądanego rozsyłu światła. Antykorozyjne uszczelki wykonane z gumy silikonowej, odpornej na niskie i wysokie temperatury. Porcelanowa oprawka z możliwością poziomej i pionowej regulacji.

**Zastosowanie** - oświetlenie dróg głównych, drugorzędnych oraz lokalnych, tereny przemysłowe, dzielnice mieszkaniowe, parkingi

## Przykłady opraw głównych dróg

### LUGSAN 3

**Charakterystyka** - oprawa uliczna na metalohalogenkowe i sodowe źródła światła



**Opis techniczny** - obudowa oprawy wykonana z poliestru wzmacnianego włóknem szklanym, odpornego na promienie UV, podstawa oprawy z poliwęglanu, odbłyśnik aluminiowy, młoteczkowany, komora lampy - IP 65, komora osprzętu - IP 43, zawieszany klosz z łatwo odpinającymi się klamrami, zdejmowana tylna osłona pozwalająca na szybką i bezpieczną konserwację, oprawa wykonana w II klasie ochronności, uszczelka silikonowa, kompensacja

**Zastosowanie** - oświetlenie dróg głównych, drugorzędnych oraz lokalnych, tereny przemysłowe, dzielnice mieszkaniowe, parkingi

## Przykłady opraw głównych dróg

### PRIMA

**Charakterystyka** - oprawy oświetlenia dekoracyjnego zewnętrznego do montażu na słupach, na metalohalogenkowe, sodowe, żarowe, fluorescencyjne, kompaktowe źródła światła (CFL); różnorodność kolorów, wymiarów i kształtów wykonania kloszy daje projektantom znaczną swobodę w stworzeniu własnej koncepcji oświetlenia



**Opis techniczny** - podstawa oprawy wykonana z poliwęglanu w kolorze czarnym; klosze w trzech wymiarach średnicy: 300, 400 i 500 mm, w wersji wykonanej z PMMA lub z poliwęglanu (PC) o wysokiej odporności na udary mechaniczne i promieniowanie UV, klosze GE MMA i AGENA dostępne w trzech kolorach; zastosowane w wybranych modelach malowanie górnej lub dolnej części klosza zapobiega emisji światła w niepożądanym kierunku

**Zastosowanie** - oświetlenie terenów zielonych: alei ogrodowych i parkowych, dróg osiedlowych, placów, ciągów pieszych, pasaży handlowych

## Przykłady opraw głównych dróg UMBRELLA MAX

**Charakterystyka** -  
zewnątrzna oprawa  
architektoniczna światła  
pośredniego z  
dekoracyjnym  
odbłyśnikiem oraz  
naświetlaczem,  
przeznaczona do montażu  
na słupie Ø60



**Opis techniczny** - oprawa zbudowana z obudowy (odbłyśnika) wykonanego z blachy aluminiowej malowanej na RAL 9003 o wysokiej sprawności i wytrzymałości oraz naświetlacza o mocy 250 W; stalowy uchwyt odbłyśnika malowany na RAL 9003

**Zastosowanie** - dekoracyjne  
oświetlenie zewnętrzne  
reprezentacyjnych placów i skwerów  
miejskich, pieszych ciągów  
komunikacyjnych, budowli i parkingów