



## **WYTYCZNE DO PROJEKTOWANIA OŚWIETLENIA ULICZNEGO I PRZESTRENI PUBLICZNEJ W GMINIE IZABELIN**



Możliwości, jakie niosą dziś rozwiązania technologiczne, pozwalają na wykorzystanie światła do nowych celów. Światło wpływa nie tylko na poprawę bezpieczeństwa mieszkańców, oświetlając miejskie drogi i chodniki. Wydłuża ono czas funkcjonowania miejscowości w skali doby, kreuje nowe przestrzenie, poprawia estetykę otoczenia. Rozwiązania świetlne angażują użytkowników do interakcji, zapewniają rozrywkę i budują więzi społeczne. Wpływają na ruch pieszych, aktywność gospodarczą mieszkańców, sposób korzystania z przestrzeni, ruch turystyczny. Światło może kreować miejsca dla realizacji potrzeb sąsiedzkich, a także kreować przestrzenie publiczne dla różnych grup użytkowników. Światło oddziałuje na architekturę, tworzy nowe punkty charakterystyczne, punkty widokowe, atrakcje. Iluminacje są efektowne i dają natychmiastowy efekt zmiany, dostrzegalny przez mieszkańców

Formy współczesnych latarni oświetleniowych dają projektantom ogrom możliwości, które mogą wykorzystać zarówno do zapewnienia komfortu użytkownikom danego obszaru, jak również do wywołania odpowiedniego wrażenia i pozytywnego odbioru takiego miejsca. Zasady doboru latarni zależą od wymagań charakteru przestrzeni, inwestora oraz norm oświetleniowych.

Gmina Izabelin znajduje się w większości na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego, a jej zurbanizowana część w otulinie KPN. Na terenie gminy występuje tylko zabudowa jednorodzinna. Obecnie problemem jest zanieczyszczenie światłem poprzez nadmierne i nieodpowiednie używanie światła sztucznego, jego nadmiar i rozproszenie w nieodpowiednich kierunkach. W związku z powyższym Gmina Izabelin postanowiła uporządkować oświetlenie na jej terenach publicznych, poprzez ustalenie wytycznych do projektowania oświetlenia z podziałem na:

#### **I. OŚWIETLENIE ULICZNE**

#### **II. OŚWIETLENIE MIEJSC PUBLICZNYCH**

#### **III. OŚWIETLENIE BUDYNKÓW PUBLICZNYCH**

### **I. OŚWIETLENIE ULICZNE**

Ze względu na swoje znaczenie dla bezpieczeństwa ruchu drogowego oświetlenie ulic musi ściśle odpowiadać standardom określonym przez obowiązujące przepisy. Jednym z najważniejszych rozróżnień, jeśli chodzi o wymagania stawiane oświetleniu ulicznemu, jest wskazanie na poszczególne klasy oświetleniowe, które powinny odpowiadać konkretnym grupom użytkowników i ułatwiać im korzystanie z infrastruktury drogowej. Normy wskazują na istnienie 3 klas podstawowych: M – obejmującej kierowców oraz drogi o dopuszczalnych średnich i wysokich prędkościach; P – do której należą piesi i rowerzyści, a także chodniki i ścieżki rowerowe, jak również kierowcy oraz drogi z dopuszczalnymi niskimi prędkościami ruchu, w tym obszary znajdujące się poza jezdnią i uliczki osiedlowe; C – tzw. obszary konfliktowe, w których dochodzi do krzyżowania stref wykorzystywanych przez pieszych, kierowców i rowerzystów. Norma wyróżnia również osobną klasę PC dla przejść dla pieszych, a także 3 klasy dodatkowe: EV – wskazująca na konieczność oświetlenia powierzchni pionowych; HS – obejmująca pieszych, drogi dla nich, pasy postojowe oraz przestrzenie oddzielone od jezdni lub położone wzdłuż niej, a także drogi osiedlowe, parkingi czy dziedzińce szkolne; SC – stosowana, gdy wymagane jest oświetlenie pozwalające na zauważenie pieszych w związku z podwyższonym ryzykiem wypadku.

Dobór odpowiedniego rodzaju oświetlania wymaga więc w pierwszym rzędzie określenia grupy najważniejszych użytkowników danej drogi, dopuszczonych użytkowników, a także zdefiniowania grupy użytkowników wykluczonych z korzystania oraz zakresu dopuszczalnych prędkości. Po ustaleniu tych

kryteriów można sprecyzować o jaką konkretną kategorię w danej klasie chodzi i na tej podstawie wybrać przewidziane dla niej parametry.

Jakość oświetlenia ulicznego zależy od parametrów użytej oprawy, sposobu jej montażu oraz charakterystyki wykorzystanego źródła światła. Do najważniejszych cech oświetlenia ulicznego należy jego luminacja, czyli rozkład strumienia światła emitowanego przez lampę na oświetlanej powierzchni, będzie to zatem ilość promieni świetlnych trafiających na jednostkę powierzchni. W przypadku oświetlenia ulicznego ważnymi parametrami będzie średnia ilość światła trafiająca na powierzchnię, ale także jej rozkład, co wiąże się z równomiernością oświetlenia i zapewnieniem, by do każdego punktu docierała zbliżona ilość promieni.

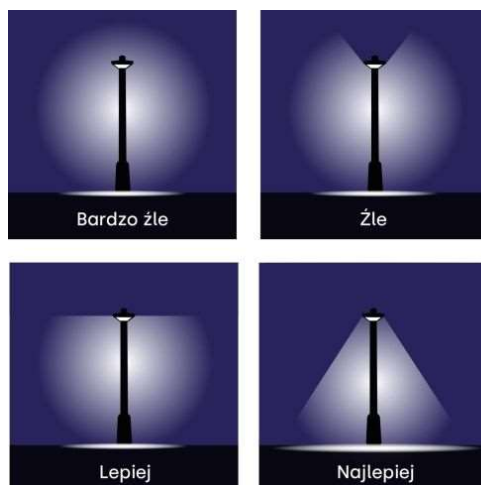
Kolejną istotną cechą oświetlenia ulicznego jest wymóg unikania efektu olśnienia. Chodzi tu o pojawianie się bardzo wyraźnych kontrastów między powierzchnią oświetloną a nieoświetloną, co uniemożliwia adaptację wzroku, a także o oślepienie powodujące fizyczne odczucie dyskomfortu i utratę zdolności do obserwowania oświetlanej przestrzeni.

**Oprawy uliczne** powinny nie tylko spełniać wymagania związane z unikaniem olśnienia, ale również ograniczać zanieczyszczenie przestrzeni światłem. W tym celu stosuje się oprawy ograniczające kąt rozsyłu światła. Ich skuteczność zależy od konkretnej klasy definiującej zarówno kąt rozsyłu w pożądanym kierunku, jak i część światła przedostającą się do pozostałego obszaru. W najniższych klasach będzie to emitowanie światła we wszystkich kierunkach, w najwyższych wyłącznie pod maksymalnym kątem 70° w stosunku do pionu.

Obecnie stosowane są lampy LED, które przy niskim poborze prądu pozwalają na uzyskanie dużego natężenia światła, a przy tym mogą być bardzo łatwo włączane w złożone systemy zarządzania oświetleniem ulicznym.

Wielką zaletą stosowania oświetlenia LED jest możliwość uzyskiwania światła o pożądanych parametrach – wysokiej luminacji i skuteczności świetlnej o ściśle określonej temperaturze barwowej. Ważna jest możliwość dość płynnego regulowania natężenia światła i dostosowywania strumienia świetlnego do istniejących potrzeb. Znaczenie dla kosztów utrzymania oświetlania ma wysoka żywotność stosowanych źródeł światła. Wśród cech wyróżniających lampy LED jest także możliwość precyzyjnego ukierunkowania światła, a przez to zmniejszenie możliwości olśnień i redukcja tzw. zanieczyszczenia światłem, wiążącego się ze zbędnym oświetlaniem dużych przestrzeni co ma niekorzystny wpływ zarówno na zdrowie i samopoczucie ludzi, jak i na środowisko naturalne.

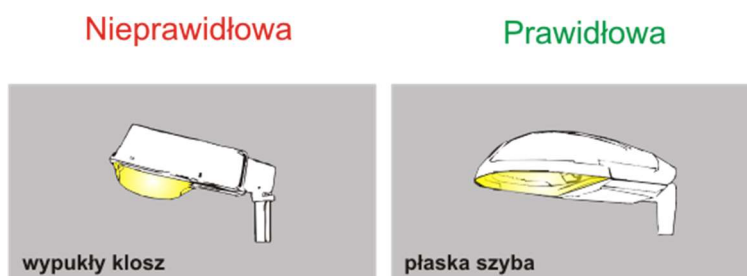
W środowiskach osób zajmujących się ochroną ciemnego nieba jak i firm produkujących oświetlenie uliczne, używa się pojęcie ULOR. Współczynnik ten określa udział strumienia świetlnego emitowanego w górną półprzestrzeń, a więc oznacza stopień emisji światła ponad oprawę lampy. Najkorzystniejszy ULOR mają lampy posiadające oprawę z płaską szybą, skierowaną pod kątem 90 stopni w stosunku do osi pionu. Oprawa zapewniająca całkowite odcięcie światła w górnej półprzestrzeni posiada wskaźnik ULOR=0,0%.



**Wytyczne, które zredukują zanieczyszczenie sztucznym światłem**, a tym samym przyczynią się do znacznej poprawy jakości ciemnego nieba w danym obszarze, gdyż jak się szacuje, blisko 70% łuny w małych i średnich miejscowościach generuje właśnie infrastruktura oświetlenia ulicznego:

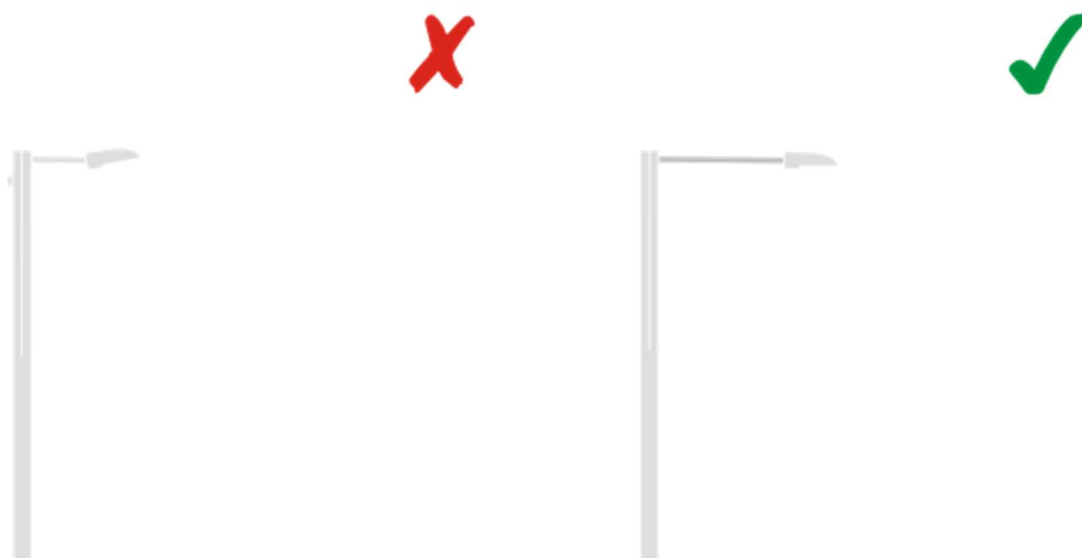
**a) płaska szyba ze szkła hartowanego zamontowana nad powierzchnią oświetlaną poziomo, tak aby jej płaszczyzna była prostopadła do osi pionu (90°).**

Bezwzględnym warunkiem do uzyskania jak najmniejszego zanieczyszczenia sztucznym światłem jest horyzontalne położenie oprawy zapewniające odcięcie ucieczki światła do górnej półsfery. Pierwszą składową tego rozwiązania jest zupełnie płaska szyba hartowana, która w przeciwieństwie do kloszy nie będzie rozpraszać strumienia światła w niepożądanym kierunku. Niedopuszczalne jest również stosowanie opraw z płaskimi szybami, których krawędzie wystają poza obudowę oprawy, generując zbędne ośnienie boczne. Zgodnie z przyjętą zasadą ochrony ciemnego nieba, płaska szyba powinna być w całości umieszczona wewnątrz oprawy, a komplet zamontowany tak, aby płaszczyzna szyby była prostopadła do osi pionu, bez względu na różnice terenowe.



Na poniższym rysunku przedstawiono przykładowe kombinacje położenia oprawy względem oświetlanej powierzchni, gdzie symbolem "V" oznaczono prawidłowo zamontowaną oprawę, a symbolem "X" wariant niewłaściwy.





**b) oprawa zapewniająca całkowite odcięcie światła w górnej półprzestrzeni (ULOR - 0,0%) potwierdzona przez producenta oprawy. Płaska szyba, której płaszczyzna musi być równoległa do płaszczyzny korpusu oprawy.**

Wskaźnik  $ULOR=0,0\%$  to podstawowy warunek zachowania ochrony ciemnego nieba. Potwierdzenie że konkretny model spełnia tą zasadę powinno zostać przedstawione w formie graficznej i opisowej przez producenta oprawy. Należy pamiętać, że ULOR musi być równy zero w całym spektrum półsfery przy zachowaniu orientacji horyzontalnej ( $0^\circ$ ) dla badanej oprawy. Dotyczy to również niewielkich odchyłeń pod małym kątem względem linii horyzontu astronomicznego, szczególnie wrażliwej strefy dla zanieczyszczenia światłem, gdzie tworzy się znana wszystkim doskonale - łuna od sztucznego światła.

Prawidłową oprawą uliczną nie generującą zanieczyszczenia świetlnego w strefie nadhoryzontalnej jest przykład oznaczony na poniższym rysunku symbolem "V", gdzie płaska szyba zamontowana jest równolegle do płaszczyzny korpusu oprawy. Przeciwnieństwem tego modelu jest drugi rysunek ze znakiem "X", w którym oprawa posiada lekko podniesioną szybę już w samej konstrukcji lub wypukły klosz (trzeci rysunek). Uniemożliwia to całkowite odcięcie światła ponad linią horyzontu astronomicznego w przypadku montażu na wysięgniku prostym, a tym samym przyczynia się do zanieczyszczenia nieba sztuczną poświatą. W takim przypadku nawet zaginanie wysięgników i opraw tego typu w dół jest rozwiązaniem pośrednim i niewystarczającym, gdyż układ optyczny rastra będzie funkcjonował nieprawidłowo rozpraszając strumień światła wokół słupa lub generował zanieczyszczenie świetlne w odwrotną stronę. W takich przypadkach stosowania asymetrycznych rozwiązań nie trudno również o pomyłkę, bo prawidłowy montaż opraw względem linii horyzontu astronomicznego byłby bardzo trudny do osiągnięcia. Dlatego też w tym przypadku warunkiem, który musi spełniać oferowana oprawa jest równoległe położenie płaskiej szyby względem korpusu oprawy.

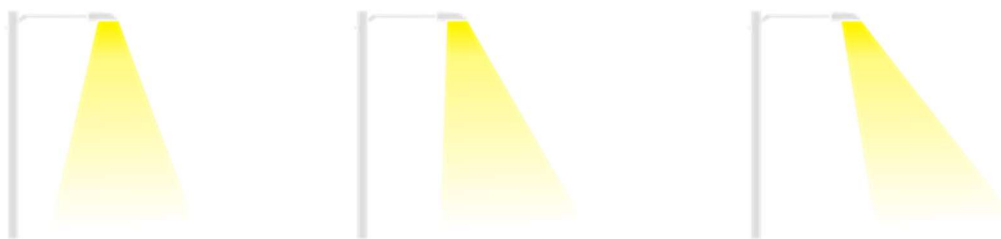


**c) możliwość regulacji kąta nachylenia oprawy w płaszczyźnie pionowej minimum od 0° do 15°.**

Optymalnym rozwiązaniem dla opraw ulicznych montowanych w obszarach gdzie chroni się ciemne niebo, jest zastosowanie wysięgników o kącie prostym, obniżających wysokość na jakiej zawieszony zostanie punkt oświetleniowy i zmniejszenie tym samym rozproszenia światła. W sytuacji gdy słup nie stoi w osi pionu lub jest konstrukcją podpartą (słup rozkraczny). Wówczas wymagane jest stosowanie wysięgników o kącie rozwartym i wyregulowanie opraw za pomocą ich uchwyty montażowego. We wszystkich tych przypadkach należy jednak pamiętać, że płaszczyzna szyby oprawy musi być prostopadła do osi pionu, a pomóc ma w tym właśnie wspomniany uchwyt montażowy.

**d) możliwość regulacji kąta nachylenia odbłyśnika minimum 3°.**

W zależności od położenia słupa od pobocza jezdni oraz zastosowanego wysięgnika, oprawa musi posiadać możliwość regulacji kąta padania bezpośredniego strumienia światła na oświetlaną powierzchnię. Często zdarza się sytuacja, iż pomimo zastosowania bardzo długiego wysięgnika, oprawa nie będzie zawieszona bezpośrednio nad jezdnią (3°). W takim przypadku wymagane będzie skierowanie strumienia światła w większej odległości od słupa, wykorzystując do tego optykę odbłyśnika, bez konieczności zmiany położenia samej oprawy. Oferowana oprawa powinna mieć co najmniej trzystopniową regulację odbłyśnika w zależności od typu zastosowanego rastra i mocowania - kąt nachylenia lub głębokość położenia układu optycznego. Wizualizacja tego rozwiązania zobrazowana została na rysunku poniżej:



**e) jak najdalej wysunięta oprawa od słupa - wysięgniki "cięte na miarę".**

Choć dla firm instalacyjnych jest to duży problem, który zazwyczaj omija się dużym łukiem standaryzując jedną, stałą długość wysięgników, zachęcamy projektantów jak i autorów własnego oświetlenia o zastosowanie różnego typu zawieszzeń. Najlepszym rozwiązaniem jest sytuacja, gdy oprawa oświetla drogę wisząc najbliżej środka osi jezdni, dzięki czemu światło w tym przypadku rozchodzi się równomiernie, a nie oświetla rowów, czy okolic słupa (rysunek poniżej). Dodatkowo dzięki lepszej lokalizacji takiego źródła światła wprost nad oświetlanym obszarem, można zmniejszyć moc oprawy redukując ją np. za pomocą urządzeń typu CPA. Kierunkowe światło znacznie lepiej dociera do pożądaných obszarów, nie rozpraszając się tak jak to ma miejsce w przypadku wypukłych kloszy, co powoduje, że typową oprawę oświetleniową o mocy 70W można zastąpić 50W, a efekt wizualny jest porównywalny. Nie ma również uzasadnienia argumentu jakoby zastosowanie bardzo długiego wysięgnika powoduje konieczność znacznego zwiększenia średnicy rury. Nowoczesne oprawy uliczne produkowane są z coraz lżejszych materiałów, dzięki czemu nie wymagają już tak solidnych konstrukcji nośnych jak kilka lat temu. Należy dostosować projekt do strefy wiatrowej, bo czym dłuższy wysięgnik, tym bardziej jest podatny na wibracje. Warto pamiętać, że oprawy z płaską szybą, są bardziej opływowe i odporne na wiatr niż lampy z wystającym znacznie poza krawędź oprawy kloszem.



**f) optymalny dobór wysokości oprawy nad oświetlanym obszarem.**

Ten warunek jest równie ważny jak rodzaj klosza, gdyż to właśnie wysokość oprawy nad oświetlaną powierzchnią odpowiedzialna jest w dużej mierze za procent odbicia światła (albedo). Oczywiście inaczej to się ma do lata, podczas którego ciemne ulice pochłaniają dużą część światła, a inaczej do zimy, gdy światło pada na leżący, biały śnieg. Niemniej jednak warto pamiętać, że jeżeli mamy możliwość wyboru zawieszenia oprawy nad linią NN lub pod nią, z poziomu ochrony ciemnego nieba, raczej lepszym rozwiązaniem jest ta druga opcja. Dzieje się tak z dwóch powodów - po pierwsze lustro świetlne oprawy widoczne jest dopiero po znacznym zbliżeniu się do słupa i po drugie znów można

zaoszczędzić na mocy źródła światła. Oczywiście i tu należy działać z rozwagą, bo zbytne obniżenie wysięgnika z oprawą, może spowodować nierównomierność w oświetleniu całej ulicy czy danego obszaru, przez co będziemy mieli do czynienia z tzw. pustymi obszarami - plamami ciemności między słupami.



#### **g) wyposażenie opraw w reduktory mocy / ściemniacz czy wyłącznik z czujnikiem ruchu.**

W przypadku mieszkalnych obszarów ochrony ciemnego nieba dobrym rozwiązaniem jest stosowanie reduktorów mocy, najlepiej opartych na systemach elektronicznych, a nie jak się powszechnie spotyka - magnetycznych. Te drugie redukują oprawę tylko na wybranych poziomach w z góry zaprogramowanych okresach czasu, co wymaga wielu korekt lub odwrotnie - nie ma możliwości ich zmiany po ustawieniu fabrycznym. Optymalnym układem zapłonowym jest taki, który pracuje na systemie elektronicznym, umożliwiającym płynne i różnorodne dopasowywanie oświetlenia do potrzeb użytkowników dróg, placów, parkingów itp. Dobrym rozwiązaniem jest więc zastosowanie modeli pośrednich, umożliwiających stały wpływ na czas i poziom oświetlenia. Mogą temu służyć tzw. centralne reduktory mocy montowane w szafach oświetleniowych lub bezpośrednio u wybranego źródła. Za ich pomocą można np. z poziomu komputera lub telefonu komórkowego, sterować takim oświetleniem na zasadzie załącz/wyłącz lub zmniejsz/zwiększ poziom naświetlenia. Diody dzięki zastosowaniu czujników ruchu, mogą nawet reagować każdorazowo na zbliżający się pojazd lub idącego nocą człowieka, odpowiednio rozjaśniając lub redukując swoje światło. Ten zakres regulacji może zawierać się w przedziale od 1 do 100% mocy oprawy, co w przypadku np. wysokoprężnych źródeł światła jest niemożliwe do osiągnięcia.

Istotnym parametrem światła ulicznego wpływającym na ludzką zdolność postrzegania jest także odpowiednia **temperatura barwowa**, która poprawia jakość oddawania kolorów, a tym samym ułatwia dostrzeganie i rozróżnianie poszczególnych obiektów.

**Na terenie gminy Izabelin rozróżniono 2 standardy oświetlenia ulic** ze względu na kategorię dróg i funkcje jaką pełnią w systemie dróg gminnych.



**1. PIERWSZY STANDARD** dotyczy głównych dróg na terenie gminy, który obejmuje:

- drogi wojewódzkie
- drogi powiatowe
- drogi zbiorcze

Powyższe drogi zostały zaznaczone kolorem **czerwonym** na rys. 1



Rys.1

Należy wykonać projekt fotometrycznego, który pozwoli dobrać odpowiednie rodzaje opraw oraz sprawdzić, czy określone w dokumencie wymagania odnośnie do parametrów oświetlenia zostały spełnione.

#### • **OPRAWY OŚWIETLENIOWE**

Oprawa LED z płaską szybą ze szkła hartowanego zamontowana nad powierzchnią oświetlaną poziomo, tak aby jej płaszczyzna była prostopadła do osi pionu (90°). Ma zapewniać całkowite odcięcie światła w górnej półprzestrzeni (ULOR - 0,0%) potwierdzona przez producenta oprawy. Płaska szyba, której płaszczyzna musi być równoległa do płaszczyzny korpusu oprawy. Oprawa musi posiadać możliwość regulacji kąta nachylenia odbłyśnika minimum 3st.

Przykładowy wygląd oprawy

**Barwa światła:** neutralna, temperatura barwowa emitowanego światła 4000K

#### • **SŁUP OŚWIETLENIOWY**

**Wysokość:** musi wynikać z wykonanego projektu oświetlenia.

**Materiał:** aluminium

**Kształt:** cylindryczno-stożkowy, anodowany

**Kolor:** INOX

Przykładowy wygląd słupa:



**II. DRUGI STANDARD** dotyczy dróg dojazdowych na terenie gminy, który obejmuje:

Powyższe drogi zostały zaznaczone kolorem białym na rys. 2



Rys. 2

Należy wykonać projekt fotometryczny, który pozwoli dobrać odpowiednie rodzaje opraw oraz sprawdzić, czy określone w dokumencie wymagania odnośnie do parametrów oświetlenia zostały spełnione

- **OPRAWY OŚWIETLENIOWE**

Oprawa LED z płaską szybą ze szkła hartowanego zamontowana nad powierzchnią oświetlaną poziomo, tak aby jej płaszczyzna była prostopadła do osi pionu (90°). Ma zapewniać całkowite odcięcie światła w górnej półprzestrzeni (ULOR - 0,0%) potwierdzona przez producenta oprawy. Płaska szyba, której płaszczyzna musi być równoległa do płaszczyzny korpusu oprawy. Oprawa musi posiadać możliwość regulacji kąta nachylenia odbłyśnika minimum 3st.

Przykładowy wygląd oprawy



**Barwa światła:** ciepła, temperatura barwowa emitowanego światła 3000K

**Moc oprawy oświetleniowej:** **UWAGA!** należy dobierać minimalną moc oprawy

- **SŁUP OŚWIETLENIOWY**

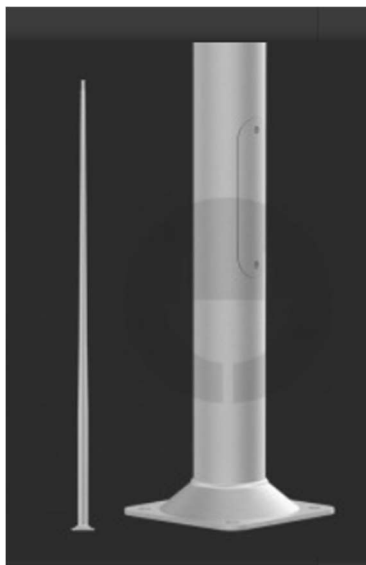
**Wysokość:** musi wynikać z wykonanego projektu oświetlenia.

**Materiał:** aluminium

**Kształt:** cylindryczno-stożkowy, anodowany

**Kolor:** INOX

Przykładowy wygląd słupa:



## II. OŚWIETLENIE MIEJSC PUBLICZNYCH

W przypadku terenów zewnętrznych mieszkaniowych można stosować oświetlenie o różnej temperaturze barwowej – od białej ciepłej (ok. 3000 K) przez neutralną (ok. 4000 K) po białą zimną (ok. 5000 K). Kiedyś powszechnie używano lamp sodowych wysokoprężnych, których temperatura barwowa wynosiła ok. 2000 K, obecnie tego typu rozwiązania nie są już wykorzystywane ze względu na słaby efekt świetlny. Białe światło powoduje postrzeganie otoczenia jako jaśniejszego oraz bardziej naturalnego i jest ono preferowane przez większość ludzi. Światło takie podnosi poczucie bezpieczeństwa, pozwala łatwiej rozpoznawać twarze i sylwetki ludzi, eliminując w ten sposób dyskomfort związany z potencjalnym niebezpieczeństwem napaści. Ponadto jasna barwa światła zapewnia lepszą jakość nagrań z monitorowanych terenów, takich jak parkingi, alejki czy place zabaw.

Odpowiedni dobór barwy światła umożliwia również kształtowanie atmosfery danego miejsca. Według różnych badań skwery i parki należy oświetlać światłem o temp. barwowej ok. 3700 K, ponieważ wieczorem człowiek powinien unikać światła o dużej zawartości barwy niebieskiej w widmie, która obniża poziom melatoniny w organizmie, co może powodować trudności w zasypianiu. Temperatura barwowa zimna ok. 5000–6000 K pozwala jednak lepiej wyeksponować zieleń.

- **OPRAWY OŚWIETLENIOWE: LED**

### Barwa światła:

1. **neutralna**, temperatura barwowa emitowanego światła 4000K

**lokalizacja:** tereny ogólnodostępne przy drogach głównych (oświetlonych w pierwszym standardzie)

2. **ciepła**, temperatura barwowa emitowanego światła 3000K

**lokalizacja:** gminne tereny ogólnodostępne

- **SŁUP OŚWIETLENIOWY**

Musi być dostosowany wyglądem do elementów małej architektury ujętych w katalogu obiektów małej architektury:



<https://dobrepraktyki.izabelin.pl/wp-content/uploads/2022/11/IZABELIN-Katalog-obiektow-malej-architektury-WEB-002.pdf>

**kolor:** ciemnoszary, RAL 7016

Przykładowy wygląd słupa:



- **SŁUPKI OŚWIETLENIOWE**

Słupki LED stanowią dyskretne rozwiązanie do oświetlania ciągów komunikacyjnych, miejsc parkingowych oraz placów.



## Oprawy oświetleniowe: LED

### Barwa światła:

1. **neutralna**, temperatura barwowa emitowanego światła 4000K

**lokalizacja:** tereny ogólnodostępne przy drogach głównych (oświetlonych w pierwszym standardzie)

2. **ciepła**, temperatura barwowa emitowanego światła 3000K

**lokalizacja:** gminne tereny ogólnodostępne

**Kształt:** Musi być dostosowany wyglądem do elementów małej architektury ujętych w katalogu obiektów małej architektury:



<https://dobrepraktyki.izabelin.pl/wp-content/uploads/2022/11/IZABELIN-Katalog-obiektow-malej-architektury-WEB-002.pdf>

kolor: ciemnoszary, RAL 7016

Przykładowy wygląd słupka:



### III. OŚWIETLENIE BUDYNKÓW PUBLICZNYCH

Oprawy LED stanowią dyskretne rozwiązanie do oświetlania elewacji budynków.

**Oprawy oświetleniowe:** LED

**Barwa światła:** neutralna, temperatura barwowa emitowanego światła 4000K

**Lokalizacja:** budynki gminne

#### **Systemy sterowania oświetleniem zewnętrznym**

Do sterowania oświetleniem zewnętrznym wykorzystywane są przede wszystkim zegary astronomiczne, które włączają lub wyłączają je w zależności od wschodu i zachodu słońca. Urządzenia te na podstawie informacji o bieżącej dacie i współrzędnych geograficznych lokalizacji zainstalowania same wyznaczają dobowe godziny pracy oświetlenia. Ponadto, zegary astronomiczne mogą oferować również inne funkcje, umożliwiające zaprogramowanie m.in.:

- przerw nocnych, w których nastąpi całkowite wyłączenie oświetlenia,
- korekcji przesunięcia włączenia i wyłączenia oświetlenia,
- ustawienia konkretnej godziny włączenia i wyłączenia oświetlenia niezależnie od cyklu wschodów i zachodów słońca.

Na rynku dostępne są rozwiązania pozwalające na bezprzewodowe odczyty oraz konfigurację za pomocą smartfona lub komputera. Przydatnymi urządzeniami przeznaczonymi do sterowania oświetleniem zewnętrznym są także różnego rodzaju czujniki zmierzchu i ruchu, wykorzystywane w połączeniu z plafonami zainstalowanymi nad wejściami do klatek schodowych lub naświetlaczami przy szlabanach wjazdowych.

Oświetlenie zewnętrzne można również wyposażyć w programowalne ściemniacze, pozwalające na zmianę strumienia świetlnego oprawy np. w samym środku nocy do minimalnego poziomu, ok. 20%, co ogranicza zużycie energii elektrycznej. Coraz powszechniej zaczynają być stosowane inteligentne systemy sterowania jednostką DALI, umożliwiające tworzenie dowolnych scenariuszy oświetleniowych, a także systemy bazujące na sztucznej inteligencji. Wszystkie te rozwiązania mają na celu przede wszystkim generowanie oszczędności energii.

Możliwości, jakie niosą dziś rozwiązania technologiczne, pozwalają na wykorzystanie światła do nowych celów. Światło wpływa nie tylko na poprawę bezpieczeństwa mieszkańców, oświetlając miejskie drogi i chodniki. Wydłuża ono czas funkcjonowania miejscowości w skali doby, kreuje nowe przestrzenie, poprawia estetykę otoczenia. Rozwiązania świetlne angażują użytkowników do interakcji, zapewniają rozrywkę i budują więzi społeczne. Wpływają na ruch pieszych, aktywność gospodarczą mieszkańców, sposób korzystania z przestrzeni, ruch turystyczny. Światło może kreować miejsca dla realizacji potrzeb sąsiedzkich, a także kreować przestrzenie publiczne dla różnych grup użytkowników. Światło oddziałuje na architekturę, tworzy nowe punkty charakterystyczne, punkty widokowe, atrakcje. Iluminacje są efektowne i dają natychmiastowy efekt zmiany, dostrzegalny przez mieszkańców

Formy współczesnych latarni oświetleniowych dają projektantom ogrom możliwości, które mogą wykorzystać zarówno do zapewnienia komfortu użytkownikom danego obszaru, jak również do wywołania odpowiedniego wrażenia i pozytywnego odbioru takiego miejsca. Zasady doboru latarni zależą od wymagań charakteru przestrzeni, inwestora oraz norm oświetleniowych.

Gmina Izabelin znajduje się w większości na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego, a jej zurbanizowana część w otulinie KPN. Na terenie gminy występuje tylko zabudowa jednorodzinna. Obecnie problemem jest zanieczyszczenie światłem poprzez nadmierne i nieodpowiednie używanie światła sztucznego, jego nadmiar i rozproszenie w nieodpowiednich kierunkach. W związku z powyższym Gmina Izabelin postanowiła uporządkować oświetlenie na jej terenach publicznych, poprzez ustalenie wytycznych do projektowania oświetlenia z podziałem na:

#### **I. OŚWIETLENIE ULICZNE**

#### **II. OŚWIETLENIE MIEJSC PUBLICZNYCH**

#### **III. OŚWIETLENIE BUDYNKÓW PUBLICZNYCH**

### **I. OŚWIETLENIE ULICZNE**

Ze względu na swoje znaczenie dla bezpieczeństwa ruchu drogowego oświetlenie ulic musi ściśle odpowiadać standardom określonym przez obowiązujące przepisy. Jednym z najważniejszych rozróżnień, jeśli chodzi o wymagania stawiane oświetleniu ulicznemu, jest wskazanie na poszczególne klasy oświetleniowe, które powinny odpowiadać konkretnym grupom użytkowników i ułatwiać im korzystanie z infrastruktury drogowej. Normy wskazują na istnienie 3 klas podstawowych: M – obejmującej kierowców oraz drogi o dopuszczalnych średnich i wysokich prędkościach; P – do której należą piesi i rowerzyści, a także chodniki i ścieżki rowerowe, jak również kierowcy oraz drogi z dopuszczalnymi niskimi prędkościami ruchu, w tym obszary znajdujące się poza jezdnią i uliczki osiedlowe; C – tzw. obszary konfliktowe, w których dochodzi do krzyżowania stref wykorzystywanych przez pieszych, kierowców i rowerzystów. Norma wyróżnia również osobną klasę PC dla przejść dla pieszych, a także 3 klasy dodatkowe: EV – wskazująca na konieczność oświetlenia powierzchni pionowych; HS – obejmująca pieszych, drogi dla nich, pasy postojowe oraz przestrzenie oddzielone od jezdni lub położone wzdłuż niej, a także drogi osiedlowe, parkingi czy dziedzińce szkolne; SC – stosowana, gdy wymagane jest oświetlenie pozwalające na zauważenie pieszych w związku z podwyższonym ryzykiem wypadku.

Dobór odpowiedniego rodzaju oświetlania wymaga więc w pierwszym rzędzie określenia grupy najważniejszych użytkowników danej drogi, dopuszczonych użytkowników, a także zdefiniowania grupy użytkowników wykluczonych z korzystania oraz zakresu dopuszczalnych prędkości. Po ustaleniu tych kryteriów można sprecyzować o jaką konkretną kategorię w danej klasie chodzi i na tej podstawie wybrać przewidziane dla niej parametry.

Jakość oświetlenia ulicznego zależy od parametrów użytej oprawy, sposobu jej montażu oraz charakterystyki wykorzystanego źródła światła. Do najważniejszych cech oświetlenia ulicznego należy jego luminacja, czyli rozkład strumienia światła emitowanego przez lampę na oświetlanej powierzchni, będzie to zatem ilość promieni świetlnych trafiających na jednostkę powierzchni. W przypadku oświetlenia ulicznego ważnymi parametrami będzie średnia ilość światła trafiająca na powierzchnię, ale także jej rozkład, co wiąże się z równomiernością oświetlenia i zapewnieniem, by do każdego punktu docierała zbliżona ilość promieni.

Kolejną istotną cechą oświetlenia ulicznego jest wymóg unikania efektu olśnienia. Chodzi tu o pojawianie się bardzo wyraźnych kontrastów między powierzchnią oświetloną a nieoświetloną, co uniemożliwia adaptację wzroku, a także o oślepienie powodujące fizyczne odczucie dyskomfortu i utratę zdolności do obserwowania oświetlanej przestrzeni.

**Oprawy uliczne** powinny nie tylko spełniać wymagania związane z unikaniem olśnienia, ale również ograniczać zanieczyszczenie przestrzeni światłem. W tym celu stosuje się oprawy ograniczające kąt rozsyłu światła. Ich skuteczność zależy od konkretnej klasy definiującej zarówno kąt rozsyłu w pożądanym kierunku, jak i część światła przedostającą się do pozostałego obszaru. W najniższych klasach będzie to emitowanie światła we wszystkich kierunkach, w najwyższych wyłącznie pod maksymalnym kątem 70° w stosunku do pionu.

Obecnie stosowane są lampy LED, które przy niskim poborze prądu pozwalają na uzyskanie dużego natężenia światła, a przy tym mogą być bardzo łatwo włączane w złożone systemy zarządzania oświetleniem ulicznym.

Wielką zaletą stosowania oświetlenia LED jest możliwość uzyskiwania światła o pożądanych parametrach – wysokiej luminacji i skuteczności świetlnej o ściśle określonej temperaturze barwowej. Ważna jest możliwość dość płynnego regulowania natężenia światła i dostosowywania strumienia świetlnego do istniejących potrzeb. Znaczenie dla kosztów utrzymania oświetlania ma wysoka żywotność stosowanych źródeł światła. Wśród cech wyróżniających lampy LED jest także możliwość precyzyjnego ukierunkowania światła, a przez to zmniejszenie możliwości olśnień i redukcja tzw. zanieczyszczenia światłem, wiążącego się ze zbędnym oświetlaniem dużych przestrzeni co ma niekorzystny wpływ zarówno na zdrowie i samopoczucie ludzi, jak i na środowisko naturalne.

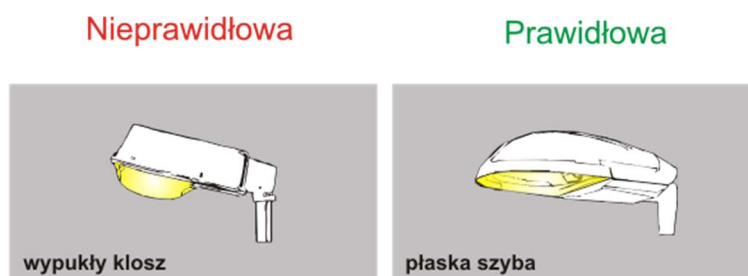
W środowiskach osób zajmujących się ochroną ciemnego nieba jak i firm produkujących oświetlenie uliczne, używa się pojęcie ULOR. Współczynnik ten określa udział strumienia świetlnego emitowanego w górną półprzestrzeń, a więc oznacza stopień emisji światła ponad oprawę lampy. Najkorzystniejszy ULOR mają lampy posiadające oprawę z płaską szybą, skierowaną pod kątem 90 stopni w stosunku do osi pionu. Oprawa zapewniająca całkowite odcięcie światła w górnej półprzestrzeni posiada wskaźnik ULOR=0,0%.



**Wytyczne, które zredukują zanieczyszczenie sztucznym światłem**, a tym samym przyczynią się do znacznej poprawy jakości ciemnego nieba w danym obszarze, gdyż jak się szacuje, blisko 70% łuny w małych i średnich miejscowościach generuje właśnie infrastruktura oświetlenia ulicznego:

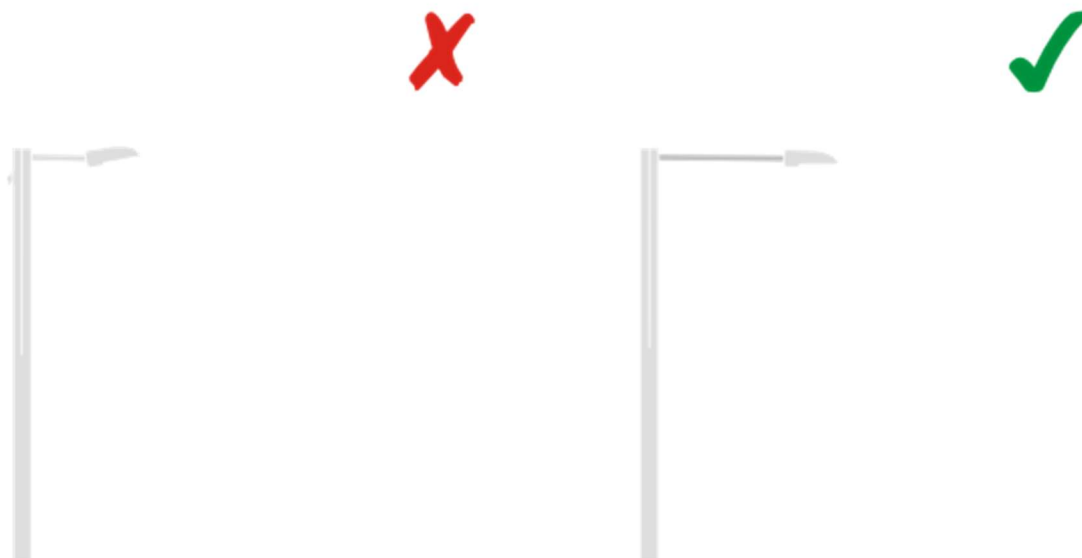
**a) płaska szyba ze szkła hartowanego zamontowana nad powierzchnią oświetlaną poziomo, tak aby jej płaszczyzna była prostopadła do osi pionu (90°).**

Bezwzględny warunek do uzyskania jak najmniejszego zanieczyszczenia sztucznym światłem jest horyzontalne położenie oprawy zapewniające odcięcie ucieczki światła do górnej półsfery. Pierwszą składową tego rozwiązania jest zupełnie płaska szyba hartowana, która w przeciwieństwie do kloszy nie będzie rozpraszać strumienia światła w niepożądanym kierunku. Niedopuszczalne jest również stosowanie opraw z płaskimi szybami, których krawędzie wystają poza obudowę oprawy, generując zbędne ośnienie boczne. Zgodnie z przyjętą zasadą ochrony ciemnego nieba, płaska szyba powinna być w całości umieszczona wewnątrz oprawy, a komplet zamontowany tak, aby płaszczyzna szyby była prostopadła do osi pionu, bez względu na różnice terenowe.



Na poniższym rysunku przedstawiono przykładowe kombinacje położenia oprawy względem oświetlanej powierzchni, gdzie symbolem "V" oznaczono prawidłowo zamontowaną oprawę, a symbolem "X" wariant niewłaściwy.





**b) oprawa zapewniająca całkowite odcięcie światła w górnej półprzestrzeni (ULOR - 0,0%) potwierdzona przez producenta oprawy. Płaska szyba, której płaszczyzna musi być równoległa do płaszczyzny korpusu oprawy.**

Wskaźnik  $ULOR=0,0\%$  to podstawowy warunek zachowania ochrony ciemnego nieba. Potwierdzenie że konkretny model spełnia tą zasadę powinno zostać przedstawione w formie graficznej i opisowej przez producenta oprawy. Należy pamiętać, że ULOR musi być równy zeru w całym spektrum półsfery przy zachowaniu orientacji horyzontalnej ( $0^\circ$ ) dla badanej oprawy. Dotyczy to również niewielkich odchyśleń pod małym kątem względem linii horyzontu astronomicznego, szczególnie wrażliwej strefy dla zanieczyszczenia światłem, gdzie tworzy się znana wszystkich doskonale - łuna od sztucznego światła.

Prawidłową oprawą uliczną nie generującą zanieczyszczenia świetlnego w strefie nadhoryzontalnej jest przykład oznaczony na poniższym rysunku symbolem "V", gdzie płaska szyba zamontowana jest równoległe do płaszczyzny korpusu oprawy. Przeciwnieństwem tego modelu jest drugi rysunek ze znakiem "X", w którym oprawa posiada lekko podniesioną szybę już w samej konstrukcji lub wypukły klosz (trzeci rysunek). Uniemożliwia to całkowite odcięcie światła ponad linią horyzontu astronomicznego w przypadku montażu na wysięgniku prostym, a tym samym przyczynia się do zanieczyszczenia nieba sztuczną poświatą. W takim przypadku nawet zaginanie wysięgników i opraw tego typu w dół jest rozwiązaniem pośrednim i niewystarczającym, gdyż układ optyczny rastra będzie funkcjonował nieprawidłowo rozpraszając strumień światła wokół słupa lub generował zanieczyszczenie świetlne w odwrotną stronę. W takich przypadkach stosowania asymetrycznych rozwiązań nie trudno również o pomyłkę, bo prawidłowy montaż opraw względem linii horyzontu astronomicznego byłby bardzo trudny do osiągnięcia. Dlatego też w tym przypadku warunkiem, który musi spełniać oferowana oprawa jest równoległe położenie płaskiej szyby względem korpusu oprawy.

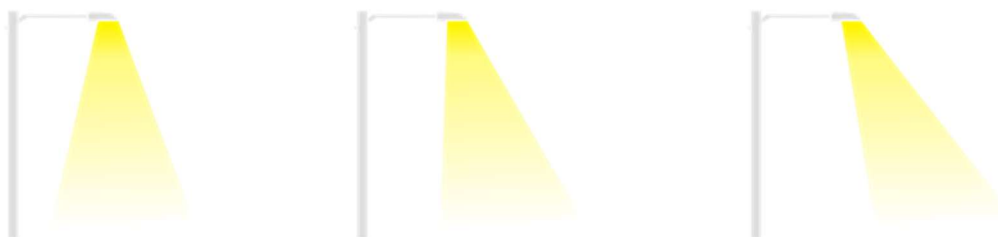


**c) możliwość regulacji kąta nachylenia oprawy w płaszczyźnie pionowej minimum od 0° do 15°.**

Optymalnym rozwiązaniem dla opraw ulicznych montowanych w obszarach gdzie chroni się ciemne niebo, jest zastosowanie wysięgników o kącie prostym, obniżających wysokość na jakiej zawieszony zostanie punkt oświetleniowy i zmniejszenie tym samym rozproszenia światła. W sytuacji gdy słup nie stoi w osi pionu lub jest konstrukcją podpartą (słup rozkraczny). Wówczas wymagane jest stosowanie wysięgników o kącie rozwartym i wyregulowanie opraw za pomocą ich uchwyty montażowego. We wszystkich tych przypadkach należy jednak pamiętać, że płaszczyzna szyby oprawy musi być prostopadła do osi pionu, a pomóc ma w tym właśnie wspomniany uchwyt montażowy.

**d) możliwość regulacji kąta nachylenia odbłyśnika minimum 3°.**

W zależności od położenia słupa od pobocza jezdni oraz zastosowanego wysięgnika, oprawa musi posiadać możliwość regulacji kąta padania bezpośredniego strumienia światła na oświetlaną powierzchnię. Często zdarza się sytuacja, iż pomimo zastosowania bardzo długiego wysięgnika, oprawa nie będzie zawieszona bezpośrednio nad jezdnią (3°). W takim przypadku wymagane będzie skierowanie strumienia światła w większej odległości od słupa, wykorzystując do tego optykę odbłyśnika, bez konieczności zmiany położenia samej oprawy. Oferowana oprawa powinna mieć co najmniej trzystopniową regulację odbłyśnika w zależności od typu zastosowanego rastra i mocowania - kąt nachylenia lub głębokość położenia układu optycznego. Wizualizacja tego rozwiązania zobrazowana została na rysunku poniżej:



**e) jak najdalej wysunięta oprawa od słupa - wysięgniki "cięte na miarę".**

Choć dla firm instalacyjnych jest to duży problem, który zazwyczaj omija się dużym łukiem standaryzując jedną, stałą długość wysięgników, zachęcamy projektantów jak i autorów własnego oświetlenia o zastosowanie różnego typu zawiesznień. Najlepszym rozwiązaniem jest sytuacja, gdy oprawa oświetla drogę wisząc najbliżej środka osi jezdni, dzięki czemu światło w tym przypadku rozchodzi się równomiernie, a nie oświetla rowów, czy okolic słupa (vide rysunek poniżej). Dodatkowo dzięki lepszej lokalizacji takiego źródła światła wprost nad oświetlanym obszarem, można zmniejszyć moc oprawy redukując ją np. za pomocą urządzeń typu CPA. Kierunkowe światło znacznie lepiej dociera do pożądaných obszarów, nie rozpraszając się tak jak to ma miejsce w przypadku wypukłych kloszy, co powoduje, że typową oprawę oświetleniową o mocy 70W można zastąpić 50W, a efekt wizualny jest porównywalny. Nie ma również uzasadnienia argumentu jakoby zastosowanie bardzo długiego wysięgnika powoduje konieczność znacznego zwiększenia średnicy rury. Nowoczesne oprawy uliczne produkowane są z coraz lżejszych materiałów, dzięki czemu nie wymagają już tak solidnych konstrukcji nośnych jak kilka lat temu. Należy dostosować projekt do strefy wiatrowej, bo czym dłuższy wysięgnik, tym bardziej jest podatny na wibracje. Warto pamiętać, że oprawy z płaską szybą, są bardziej opływowe i odporne na wiatr aniżeli lampy z wystającym znacznie poza krawędź oprawy kloszem.



**f) optymalny dobór wysokości oprawy nad oświetlanym obszarem.**

Ten warunek jest równie ważny jak rodzaj klosza, gdyż to właśnie wysokość oprawy nad oświetlaną powierzchnią odpowiedzialna jest w dużej mierze za procent odbicia światła (albedo). Oczywiście inaczej to się ma do lata, podczas którego ciemne ulice pochłaniają dużą część światła, a inaczej do zimy, gdy światło pada na leżący, biały śnieg. Niemniej jednak warto pamiętać, że jeżeli mamy możliwość wyboru zawieszenia oprawy nad linią NN lub pod nią, z poziomu ochrony ciemnego nieba, raczej lepszym rozwiązaniem jest ta druga opcja. Dzieje się tak z dwóch powodów - po pierwsze lustro świetlne oprawy widoczne jest dopiero po znacznym zbliżeniu się do słupa i po drugie znów można

zaoszczędzić na mocy źródła światła. Oczywiście i tu należy działać z rozwagą, bo zbytne obniżenie wysięgnika z oprawą, może spowodować nierównomierność w oświetleniu całej ulicy czy danego obszaru, przez co będziemy mieli do czynienia z tzw. pustymi obszarami - plamami ciemności między słupami.



**g) wyposażenie opraw w reduktory mocy / ściemniacz czy wyłącznik z czujnikiem ruchu.**



W przypadku mieszkalnych obszarów ochrony ciemnego nieba dobrym rozwiązaniem jest stosowanie reduktorów mocy, najlepiej opartych na systemach elektronicznych, a nie jak się powszechnie spotyka - magnetycznych. Te drugie redukują oprawę tylko na wybranych poziomach w z góry zaprogramowanych okresach czasu, co wymaga wielu korekt lub odwrotnie - nie ma możliwości ich zmiany po ustawieniu fabrycznym. Optymalnym układem zapłonowym jest taki, który pracuje na systemie elektronicznym, umożliwiającym płynne i różnorodne dopasowywanie oświetlenia do potrzeb użytkowników dróg, placów, parkingów itp. Dobrym rozwiązaniem jest więc zastosowanie modeli pośrednich, umożliwiających stały wpływ na czas i poziom oświetlenia. Mogą temu służyć tzw. centralne reduktory mocy montowane w szafach oświetleniowych lub bezpośrednio u wybranego źródła. Za ich pomocą można np. z poziomu komputera lub telefonu komórkowego, sterować takim oświetleniem na zasadzie załącz/wyłącz lub zmniejsz/zwiększ poziom naświetlenia. Diody dzięki zastosowaniu czujników ruchu, mogą nawet reagować każdorazowo na zbliżający się pojazd lub idącego nocą człowieka, odpowiednio rozjaśniając lub redukując swoje światło. Ten zakres regulacji może

zawierać się w przedziale od 1 do 100% mocy oprawy, co w przypadku np. wysokoprężnych źródeł światła jest niemożliwe do osiągnięcia.

Istotnym parametrem światła ulicznego wpływającym na ludzką zdolność postrzegania jest także odpowiednia **temperatura barwowa**, która poprawia jakość oddawania kolorów, a tym samym ułatwia dostrzeganie i rozróżnianie poszczególnych obiektów.

**Na terenie gminy Izabelin rozróżniono 2 standardy oświetlenia ulic** ze względu na kategorię dróg i funkcje jaką pełnią w systemie dróg gminnych.

**1. PIERWSZY STANDARD** dotyczy głównych dróg na terenie gminy, który obejmuje:

- drogi wojewódzkie
- drogi powiatowe
- drogi zbiorcze

Powyższe drogi zostały zaznaczone kolorem **czerwonym** na rys. 1



Rys.1

Należy wykonać projekt fotometryczny, który pozwoli dobrać odpowiednie rodzaje opraw oraz sprawdzić, czy określone w dokumencie wymagania odnośnie do parametrów oświetlenia zostały spełnione.

#### • OPRAWY OŚWIETLENIOWE

Oprawa LED z płaską szybą ze szkła hartowanego zamontowana nad powierzchnią oświetlaną poziomo, tak aby jej płaszczyzna była prostopadła do osi pionu (90°). Ma zapewniać całkowite odcięcie światła w górnej półprzestrzeni (ULOR - 0,0%) potwierdzona przez producenta oprawy. Płaska szyba, której płaszczyzna musi być równoległa do płaszczyzny korpusu oprawy. Oprawa musi posiadać możliwość regulacji kąta nachylenia odbłyśnika minimum 3st.



Przykładowy wygląd oprawy

**Barwa światła:** neutralna, temperatura barwowa emitowanego światła 4000K

- **SŁUP OŚWIETLENIOWY**

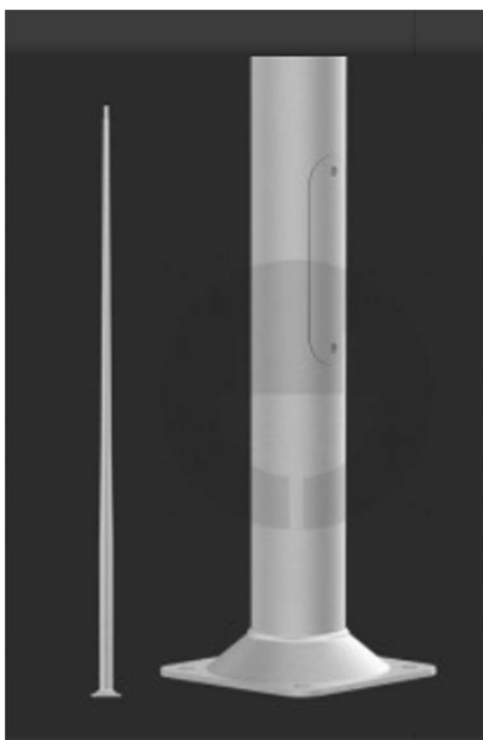
**Wysokość:** musi wynikać z wykonanego projektu oświetlenia.

**Materiał:** aluminium

**Kształt:** cylindryczno-stożkowy, anodowany

**Kolor:** INOX

Przykładowy wygląd słupa:



**II. DRUGI STANDARD** dotyczy dróg dojazdowych na terenie gminy, który obejmuje:

Powyższe drogi zostały zaznaczone kolorem białym na rys. 2



Rys. 2

Należy wykonać projekt fotometryczny, który pozwoli dobrać odpowiednie rodzaje opraw oraz sprawdzić, czy określone w dokumencie wymagania odnośnie do parametrów oświetlenia zostały spełnione

- **OPRAWY OŚWIETLENIOWE**

Oprawa LED z płaską szybą ze szkła hartowanego zamontowana nad powierzchnią oświetlaną poziomo, tak aby jej płaszczyzna była prostopadła do osi pionu ( $90^\circ$ ). Ma zapewniać całkowite odcięcie światła w górnej półprzestrzeni (ULOR - 0,0%) potwierdzona przez producenta oprawy. Płaska szyba, której płaszczyzna musi być równoległa do płaszczyzny korpusu oprawy. Oprawa musi posiadać możliwość regulacji kąta nachylenia odbłyśnika minimum  $3\text{st}$ .

Przykładowy wygląd oprawy



**Barwa światła:** ciepła, temperatura barwowa emitowanego światła 3000K

**Moc oprawy oświetleniowej:** **UWAGA!** należy dobrać minimalną moc oprawy

- **SŁUP OŚWIETLENIOWY**

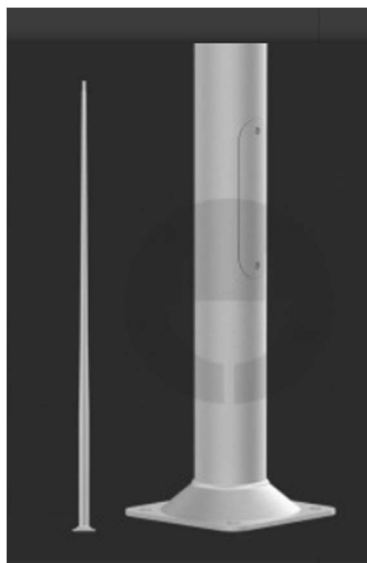
**Wysokość:** musi wynikać z wykonanego projektu oświetlenia.

**Materiał:** aluminium

**Kształt:** cylindryczno-stożkowy, anodowany

**Kolor:** INOX

Przykładowy wygląd słupa:



## II. OŚWIETLENIE MIEJSC PUBLICZNYCH

W przypadku terenów zewnętrznych mieszkaniowych można stosować oświetlenie o różnej temperaturze barwowej – od białej ciepłej (ok. 3000 K) przez neutralną (ok. 4000 K) po białą zimną (ok. 5000 K). Kiedyś powszechnie używano lamp sodowych wysokoprężnych, których temperatura barwowa wynosiła ok. 2000 K, obecnie tego typu rozwiązania nie są już wykorzystywane ze względu na słaby efekt świetlny. Białe światło powoduje postrzeganie otoczenia jako jaśniejszego oraz bardziej naturalnego i jest ono preferowane przez większość ludzi. Światło takie podnosi poczucie bezpieczeństwa, pozwala łatwiej rozpoznawać twarze i sylwetki ludzi, eliminując w ten sposób dyskomfort związany z potencjalnym niebezpieczeństwem napaści. Ponadto jasna barwa światła zapewnia lepszą jakość nagrań z monitorowanych terenów, takich jak parkingi, alejki czy place zabaw.

Odpowiedni dobór barwy światła umożliwia również kształtowanie atmosfery danego miejsca. Według różnych badań skwery i parki należy oświetlać światłem o temp. barwowej ok. 3700 K, ponieważ wieczorem człowiek powinien unikać światła o dużej zawartości barwy niebieskiej w widmie, która obniża poziom melatoniny w organizmie, co może powodować trudności w zasypianiu. Temperatura barwowa zimna ok. 5000–6000 K pozwala jednak lepiej wyeksponować zieleń.

- **OPRAWY OŚWIETLENIOWE:** LED

**Barwa światła:**

1. **neutralna**, temperatura barwowa emitowanego światła 4000K

**lokalizacja:** tereny ogólnodostępne przy drogach głównych, oświetlonych w pierwszym standardzie

2. **ciepła**, temperatura barwowa emitowanego światła 3000K

**lokalizacja:** gminne tereny ogólnodostępne (tereny ogólnodostępne przy drogach głównych, oświetlonych w pierwszym standardzie)

- **SŁUP OŚWIETLENIOWY**

Musi być dostosowany wyglądem do elementów małej architektury ujętych w katalogu obiektów małej architektury:



<https://dobrepraktyki.izabelin.pl/wp-content/uploads/2022/11/IZABELIN-Katalog-obiektow-malej-architektury-WEB-002.pdf>

**kolor:** ciemnoszary, RAL 7016

Przykładowy wygląd słupa:





- **SŁUPKI OŚWIETLENIOWE**

Słupki LED stanowią dyskretne rozwiązanie do oświetlania ciągów komunikacyjnych, miejsc parkingowych oraz placów.

**Oprawy oświetleniowe:** LED

**Barwa światła:**

1. **neutralna**, temperatura barwowa emitowanego światła 4000K

**lokalizacja:** tereny ogólnodostępne przy drogach głównych, oświetlonych w pierwszym standardzie

2. **ciepła**, temperatura barwowa emitowanego światła 3000K

**lokalizacja:** gminne tereny ogólnodostępne

**Kształt:** Musi być dostosowany wyglądem do elementów małej architektury ujętych w katalogu obiektów małej architektury:





kolor: ciemnoszary, RAL 7016

Przykładowy wygląd słupka:



### III. OŚWIETLENIE BUDYNKÓW PUBLICZNYCH

Oprawy LED stanowią dyskretne rozwiązanie do oświetlania elewacji budynków.

**Oprawy oświetleniowe:** LED

**Barwa światła:** neutralna, temperatura barwowa emitowanego światła 4000K

**Lokalizacja:** budynki gminne

#### Systemy sterowania oświetleniem zewnętrznym

Do sterowania oświetleniem zewnętrznym wykorzystywane są przede wszystkim zegary astronomiczne, które włączają lub wyłączają je w zależności od wschodu i zachodu słońca. Urządzenia te na podstawie informacji o bieżącej dacie i współrzędnych geograficznych lokalizacji zainstalowania same wyznaczają dobowe godziny pracy oświetlenia. Ponadto, zegary astronomiczne mogą oferować również inne funkcje, umożliwiające zaprogramowanie m.in.:

- przerw nocnych, w których nastąpi całkowite wyłączenie oświetlenia,
- korekcji przesunięcia włączenia i wyłączenia oświetlenia,
- ustawienia konkretnej godziny włączenia i wyłączenia oświetlenia niezależnie od cyklu wschodów i zachodów słońca.

Na rynku dostępne są rozwiązania pozwalające na bezprzewodowe odczyty oraz konfigurację za pomocą smartfona lub komputera. Przydatnymi urządzeniami przeznaczonymi do sterowania oświetleniem zewnętrznym są także różnego rodzaju czujniki zmierzchu i ruchu,

wykorzystywane w połączeniu z plafonami zainstalowanymi nad wejściami do klatek schodowych lub naświetlaczami przy szlabanach wjazdowych.

Oświetlenie zewnętrzne można również wyposażyć w programowalne ściemniacze, pozwalające na zmianę strumienia świetlnego oprawy np. w samym środku nocy do minimalnego poziomu, ok. 20%, co ogranicza zużycie energii elektrycznej. Coraz powszechniej zaczynają być stosowane inteligentne systemy sterowania jednostką DALI, umożliwiające tworzenie dowolnych scenariuszy oświetleniowych, a także systemy bazujące na sztucznej inteligencji. Wszystkie te rozwiązania mają na celu przede wszystkim generowanie oszczędności energii.



