



Oświetlenie uliczne LED

Na co zwrócić uwagę przy budowie i modernizacji oświetlenia ulicznego?
Poradnik



Kilka rozdziałów zgromadzonej wiedzy naszych ekspertów, które pomogą w wyborze kompetentnego dostawcy oświetlenia ulicznego.

Spis Treści

Wprowadzenie3

Wstęp.....4

Najważniejsze kroki5

Schemat postępowania6

Kryteria doboru oświetlenia ulicznego..... 15

1. Bezpieczeństwo drogowe.....16

2.Specyfikacja techniczna19

3. Gwarancja.....25

4. Aspekt środowiskowy.....27

5. Doświadczenie30

Podsumowanie31

Dodatek 33

Lista kryteriów doboru oświetlenia34

Notatki.....35

Materiał powstał przy współpracy
z Małgorzatą Małyszko.

Poradnik skierowany jest do użytkowników oświetlenia ulicznego, którzy planują zmodernizować lub wyposażać infrastrukturę drogową w oświetlenie LED.



Wprowadzenie

Czyli dlaczego warto inwestować w nowoczesne oświetlenie LED?

Wstęp

Technologia LED w sektorze opraw ulicznych dynamicznie się rozwija i z roku na rok jej popularność cały czas wzrasta. Na terenie ulic naszego kraju tylko w ostatnich dwóch latach oprawy LED dwukrotnie zwiększyły swój udział, z 10% w 2018 roku do 20% na koniec roku 2020. Ta zaawansowana technologicznie gałąź infrastruktury drogowej pozwala na utrzymanie wysokiego **bezpieczeństwa na drodze**, a także w jej otoczeniu. Warto o tym wspomnieć, bo w Polsce co roku dochodzi do wielu zdarzeń drogowych, w 2020 roku było ich ponad 400 tysięcy, w wyniku których zginęło około 2500 osób („Wypadki drogowe w Polsce w 2020 roku”, Komenda Główna Policji).

Na obszarze naszego kraju znajduje się około 4 mln opraw oświetleniowych. Tylko około 20% z nich zostało do tej pory zmodernizowanych i wymienionych na energooszczędne LED (dane na pierwszy kwartał 2021).

Oświetlenie odgrywa także dużą rolę w idei **Smart City**, gdzie jednym z założeń jest kompatybilność i integralność wszystkich systemów zlokalizowanych w obszarze miejskim. Lampy LED mogą być zestawiane z inteligentnym sterowaniem bazującym na przykład na poziomie intensywności światła dziennego, czy natężeniu ruchu ulicznego. Ponadto, takie oświetlenie to potencjalne **źródło oszczędności**. Tylko dzięki wymianie istniejących, energochłonnych opraw można zmniejszyć zużycie energii na oświetlenie o co najmniej 50%, a przy zastosowaniu systemu sterowania nawet o **75%**.

Jako przedstawiciel firmy **Luxon LED**, Manager Rynku Oświetlenia Ulicznego, uczestniczyłem w wielu procesach modernizacji i budowy oświetlenia infrastruktury drogowej. Wśród nich znalazły się rozbudowane projekty, opiekujące nawet na kilkaset opraw, jak i mniejsze, dla których dostarczyliśmy kilkadziesiąt lamp. Każde z nich wymagało indywidualnego podejścia oraz pracy całego zespołu. Bazując na naszych doświadczeniach zdecydowaliśmy się napisać to kompendium wiedzy. Kierujemy go w szczególności do użytkowników oświetlenia ulicznego, w tym do włodarzy miast i gmin, zarządów powiatów i województw, Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, a także do właścicieli prywatnych odcinków dróg.



W poniższym kompendium zamieściliśmy wiele porad, które będą pomocne przy modernizacji oraz zaopatrywaniu infrastruktury ulicznej w oświetlenie.

Wskazaliśmy tu podstawowe kryteria jakimi kierować się przy wyborze partnera do współpracy. Uwzględniliśmy także najbardziej istotne aspekty techniczne oświetlenia, które przenoszą się na długotrwałe i bezawaryjne użytkowanie. Celem, który nam przyświecał podczas tworzenia tego poradnika było to by, choć w części, użytkownicy infrastruktury ulicznej uniknęli problemów i komplikacji związanych z procesem wymiany czy budowy oświetlenia.

Zapraszam do lektury!

Marcin Oleszowski

Manager rynku oświetlenia ulicznego

Najważniejsze kroki

Oprawy LED mogą być stosowane zarówno do realizacji nowej jak i modernizowania istniejącej infrastruktury ulicznej. Nadal w wielu miejscach naszego kraju, drogi oświetlane są przez nieefektywne lampy sodowe. Ich pobór mocy nie jest adekwatny do jakości oświetlania. Im szybciej zostaną one wymienione, tym więcej energii zostanie zaoszczędzonej przy jednoczesnym zwiększeniu bezpieczeństwa na drodze. Planowanie zadań związanych z budową i modernizacją oświetlenia ulicznego to nie lada wyzwanie. Charakteryzuje je często żmudny, czasochłonny i posiadający wiele aspektów proces.

Aspekty do wzięcia pod uwagę podczas modernizacji oświetlenia:

Projekt	Finansowanie	Sposób realizacji inwestycji	Audyt
Czy rozpisałem już przetarg?	Czy posiadam finansowanie?	Czy jesteś użytkownikiem istniejącego oświetlenia ulicznego?	Czy potrzebuję audytu?
Czy potrzebuję projektu oświetleniowego?	Finansowanie ze środków UE?	Czy posiadam firmę wykonawczą lub produkty?	Czy został wykonany audyt/ inventaryzacja?
Jakie są wyzwania w projekcie?	Finansowanie ze środków NFOS?	Czy inwestycja będzie finansowana z własnych środków?	Co wykazał audyt?

Na kolejnej stronie zestawiliśmy schemat postępowania podczas tego procesu.

Schemat postępowania

Krok 1

Czy jesteś użytkownikiem istniejącego oświetlenia ulicznego?

Tak

Nie

Modernizacja

Częściowa modernizacja

Nowe oświetlenie

Nie, wystarczy zgłoszenie

Nie, projekt jest już zawarty w audycie

Krok 4

Czy potrzebuję projektu oświetleniowego?

Tak

Tak, ale tylko częściowo, bo część jest zgłoszona

Krok 2

Czy został wykonany audyt/ inwentaryzacja?

Nie

Tak

Krok 3

Co wykazał audyt?

Dalsze prace muszą zostać poprzedzone audytem. Można zlecić go w odrębnym przetargu.

Dalsze prace wymagają odpowiedniego projektu oświetleniowego. Można zlecić go w odrębnym przetargu, albo rozpiścić go w bieżącym.

Firma powinna oferować oddzielnie produkty i wykonawstwo.

Firma w swojej ofercie powinna posiadać kompleksowe rozwiązania, produkt-usługa-montaż

Na podanie informacji zawartych w dalszych Rozdziałach jest możliwość sprawdzenia, czy W przetargu znalazły się wszystkie kryteria wyboru

Krok 7

Czy rozpiąłem już przetarg?

Tak

Nie

W dalszych rozdziałach znajdują się informacje Na temat tego, na co zwrócić uwagę podczas inwestycji związanej z oświetleniem ulicznym

Krok 5

Czy posiadam firmę wykonawczą lub produkty?

Nie

Tak

Krok 6

Czy posiadam finansowanie?

Nie

Tak

Częściowo

Inwestycja będzie finansowana z własnych środków

Finansowanie ze środków UE

Formuła ESCO. Dostawca wykonawca, występuje razem z finansowaniem

Finansowanie ze środków NFOS

Etapowanie inwestycji. Zaoszczędzone środki pozwolą na dalsze etapy modernizacji budowy kolejnych odcinków oświetleniowych

Na samym początku istotną informacją jest to, czy oświetlenie uliczne już jest użytkowane na danym odcinku drogi, czy dopiero ma ono powstać. Na tej podstawie określa się istotność audytu.

W przypadku istniejącej infrastruktury należy rozpocząć od audytu oświetlenia



Obejmuje on wiele czynności związanych z przygotowaniem dokumentacji niezbędnej przed docelowym działaniem, jakim jest modernizacja. Ma on na celu ukazanie potencjalnych oszczędności związanych z remontem poszczególnych obszarów oświetlenia drogi. Ponadto zawarte w nim liczby mają ukazać finansowy potencjał inwestycji w postaci ROI (return on investment, zwrot z inwestycji) i związanych z nią korzyści ekologicznych.

Na wstępie wykonywana jest **inwentaryzacja geoinformatyczna**. Dotyczy ona weryfikacji zarówno istniejących opraw, jak i sieci oświetleniowej wraz z jej poszczególnymi elementami.

Podczas tego etapu pozyskuje się wiele informacji związanych z infrastrukturą drogową, począwszy od podstawowych, czyli ilości czy rodzaju opraw, szerokości drogi, aż po liczbę obwodów oświetleniowych oraz bieżącego stanu szaf sterowniczych. To oczywiście tylko część z nich. Wiedza ta najczęściej zdobywana jest z ogólnie dostępnych źródeł.

Na podstawie takiej analizy uzyskuje się cyfrowe zestawienie obiektów, a finalnym dokumentem jest kompleksowy raport infrastruktury oświetleniowej. Sama inwentaryzacja przyda się do procesu zarządzania grupami opraw, a niezbędna będzie w przypadku sterowania systemem.

Audyt Oświetlenia	1 Analiza redukcji CO ₂	2 Inwentaryzacja geoinformatyczna	3 Wizja lokalna dokumentacja zdjęciowa	4 Projekt oświetleniowy (warianty)
	5 Analiza kosztów i oszczędności	6 ROI inwestycji	7 Propozycja wykorzystania OZE	8 Opcje sterowania oświetleniem

Analizy wchodzące w audyt oświetlenia.

Kolejnym aspektem audytu jest **wizja lokalna**, czyli sprawdzenie aktualnego stanu infrastruktury. Początkowo określa się przynależność drogi do danej klasy. Na jej podstawie weryfikowane są poszczególne elementy danej inwestycji, w tym m.in. natężenia istniejących źródeł światła, odległości między istniejącymi słupami oraz ich stan. W tej części następuje także obiektywna ocena istniejących opraw oraz weryfikowana jest sieć elektryczna, która zasila wszystkie lampy. Ten proces inaczej nazywany jest analizą techniczno-technologiczną. Wizja lokalna obejmuje również dokumentację zdjęciową. Wszystko to zestawione zostaje w postaci pliku elektronicznego zawierającego zinwentaryzowaną infrastrukturę, ze szczególnym uwzględnieniem jej atrybutów.

Na bazie powyższych czynności określa się kondycję instalacji i stopień jej modernizacji. Niektóre z inwestycji bądź ich części, wymagają tylko wymiany opraw. W nielicznych przypadkach konieczna będzie całkowita wymiana instalacji oświetleniowej.

Modernizacja, częściowa wymiana czy nowa infrastruktura oświetlenia?

W każdej z takich inwestycji może być wymagany projekt oświetlenia. W zależności od jej rodzaju może zostać objęty oddzielnym opracowaniem lub stanowić część audytu. Z punktu widzenia doboru odpowiednich opraw do poszczególnych obszarów drogi, bardzo ważne jest wykonanie poprawnego projektu fotometrycznego. Obligatoryjnie powinien być oparty na aktualnych wytycznych, normach oświetleniowych. Główną z nich, na której bazują nasi projektanci, jest **PN-EN 13201**.



„W projekcie opracowujemy bryłę fotometryczną, którą tworzy oprawa oświetleniowa. Na tej podstawie widzimy, w jaki sposób rozchodzi się światło. Wszystko realizujemy w taki sposób, by rozsyły były dostosowane do obszaru zastosowania danych lamp, np. dla skrzyżowań będą wyglądać inaczej niż przy przejściach dla pieszych.”

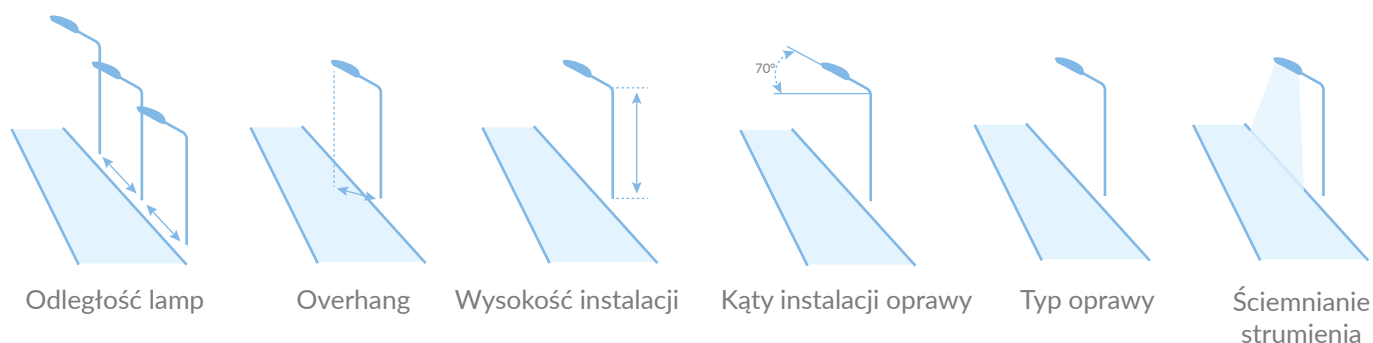
Mateusz Michalski

Projektant oświetlenia w Luxon LED

UWAGA!

Projekt oświetlenia ulicznego może nie być konieczny w przypadku, gdy budowę bądź modernizację można wykonać na zgłoszenie.

Szczegółowych informacji zawartych w projekcie oświetlenia jest zdecydowanie więcej. Część z atrybutów przedstawia poniższa grafika. Przede wszystkim to jakie oprawy zostanąbrane, zależy od odległości między słupami, a także od wysięgników. To z kolei zależne jest m.in. od klasy drogi na jakiej występują. Ponadto wysokość, jak i kąt instalacji oprawy może być różny w zależności od obszaru zastosowania opraw. Podobnie jest z natężeniem oraz barwą źródła światła (więcej informacji na ten temat znajduje się w rozdziale Bezpieczeństwo drogowe).



Przykładowa zawartość projektu oświetlenia

Projekt oświetlenia zawierać powinien propozycję **sterowania oświetleniem** (szczegółowy opis możliwości sterowania znajduje się w rozdziale dotyczącym specyfikacji technicznej). W zależności od rodzaju obszaru, w którym oświetlenie ma zostać wykonane, zaleca się różne systemy zwiększające bezpieczeństwo na drodze oraz w jej otoczeniu. Ponadto odpowiednio dobrane układy sprzyjają jeszcze większej optymalizacji kosztów związanych z utrzymaniem oświetlenia drogowego, parkowego itp.



W projekcie oświetlenia dla istniejącej instalacji powinno znaleźć się porównanie obecnych kosztów eksploatacji opraw ulicznych oraz wielkość wkładu koniecznego do wniesienia podczas danego wariantu modernizacji. A to wszystko podsumowane zostaje w postaci **ROI**. Jest to wskaźnik, który idealnie opisuje skuteczność wymiany oświetlenia w kontekście późniejszego generowania oszczędności. Im niższe ROI, tym jest to korzystniejsze dla inwestora. Natomiast dla nowo projektowanej inwestycji określone zostają nakłady inwestycyjne związane z budową oświetlenia ulicznego.



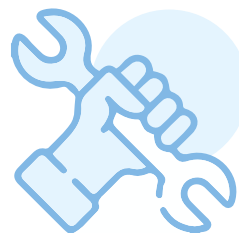
Na co w szczególności zwracać uwagę przy projekcie oświetlenia?

Istotne jest to, ile mocy czynnej jest pobierane przez cały system. Niska wartość będzie świadczyła o tym, że zaprojektowane oprawy oświetleniowe posiadają najwyższą efektywność.



Oprócz zestawienia kosztów, w projekcie umieszczane są także dane dotyczące emisji i redukcji CO₂ przy zastosowaniu energooszczędnych opraw LED. Oprócz wcześniej wymienionych elementów ważnym aspektem środowiskowym są **odnawialne źródła energii**. W projekcie także powinny znaleźć się pomysły związane z zastosowaniem OZE w oświetleniu, oczywiście o ile tylko jest to możliwe. Warto podkreślić, iż także w tym obszarze zastosowanie znajdują instalacja fotowoltaiczna czy turbiny wiatrowe.

Kolejnym krokiem jest **pozyskanie** produktów oświetleniowych oraz **wykonawcy**, który zrealizuje inwestycję. Najbardziej powszechnym rozwiązaniem jest wybór partnera świadczącego kompleksowe podejście, czyli posiadającego w swojej ofercie usługę montażu wraz z dostarczeniem elementów oświetleniowych, w tym opraw.



Jakie są korzyści wynikające z tego podejścia?

- Skrócony czas realizacji inwestycji,
- Mniejsza ilość ofert niezbędnych do przeanalizowania,
- Często niższy koszt związany z budową i modernizacją oświetlenia,
- Jeden partner, czyli sprawniejszy i mniej skomplikowany proces inwestycyjny.

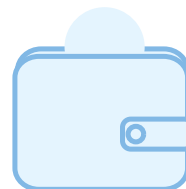


Czy wiesz że?

W Luxon LED świadczymy zarówno kompleksowe rozwiązania dotyczące dostarczenia i montażu oświetlenia oraz oferujemy oddzielnie wykonawstwo, jak i sprzedaż produktów oświetleniowych.

Istnieją też inne opcje. Zdarza się, że użytkownik zakupił już wcześniej oprawy, albo posiada w swoim zespole osoby mogące zająć się montażem. W takim przypadku formuła przetargu powinna być zdefiniowana tak, by firmy zgłaszające się do niego posiadały w swojej ofercie produkty lub świadczyły wykonawstwo.

Bezpośrednio z kosztami związane jest **finansowanie inwestycji**. Często skala planowanego przedsięwzięcia jest zależna od posiadanego przez inwestora budżetu i perspektyw ewentualnego dofinansowania. Jednak należy pamiętać, że możliwości pokrycia kosztów jest wiele, a każde z nich będzie niosło ze sobą inne korzyści.

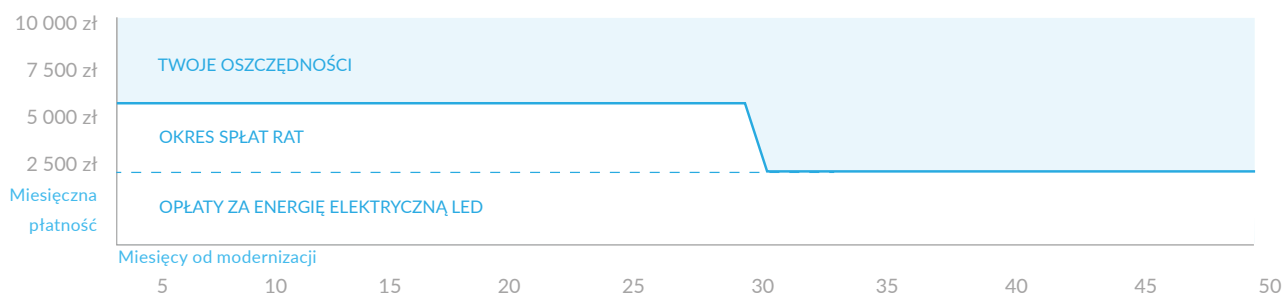


Najprostszym rozwiązaniem jest **finansowanie inwestycji ze środków własnych**. W przypadku, gdy inwestor chce zmodernizować czy zbudować oświetlenie uliczne, a nie posiada wystarczających funduszy na jego wykonanie, może skorzystać z dotowania przedsięwzięcia. Środki można uzyskać z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) bądź skorzystać z dotacji Unii Europejskiej. Należy jednak mieć na uwadze to, że w obu przypadkach niezbędne będzie przygotowanie odpowiednich dokumentów, które przedsiębiorca, z którym współpraca zostanie nawiązana, będzie zobowiązany sporządzić.

Innym rozwiązaniem jest zastosowanie **formuły ESCO**, czyli wtedy, gdy partner budowy/modernizacji oświetlenia występować będzie razem z finansowaniem. Wybierając taką ścieżkę, inwestycja będzie spłacana w ratach.

W przypadku wymiany istniejącej instalacji możliwe jest finansowanie przedsięwzięcia z zaoszczędzonych środków, czyli **etapowanie inwestycji**.

Na czym ono polega? Jeśli celem użytkownika instalacji oświetlenia ulicznego jest wymiana 1000 przestarzałych opraw, ale w danym momencie posiadane przez niego środki pozwalają tylko na wymianę 30% z nich, to w obecnym roku przetarg modernizacji może zostać zaplanowany na 300 opraw. Natomiast, w ramach funduszy przewidzianych na kolejny rok oraz wygenerowanych oszczędności, zakup i montaż pozostałych może zostać przewidziany w następnym roku.



Symulacja generowania nadwyżek finansowych na kolejny rok przez zastosowanie finansowania

Możliwości finansowania inwestycji oświetlenia drogowego

- **środki własne** - najprostsze rozwiązanie finansowania inwestycji
- **dofinansowanie ze środków UE** - możliwość uzyskania środków z dotacji Unii Europejskiej
- **dofinansowanie ze środków NFOŚiGW** - możliwość uzyskania funduszy z dotacji Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
- **formuła ESCO** - partner budowy/modernizacji oświetlenia występować będzie razem z finansowaniem. Wybierając taką ścieżkę, inwestycja będzie spłacana w ratach
- **etapowanie** - finansowanie przedsięwzięcia z zaoszczędzonych środków pieniężnych istniejącej już instalacji

Wszystkie wcześniej wymienione informacje to najważniejsze kroki podczas budowy i modernizacji oświetlenia ulicznego. W kolejnej części poradnika przedstawiliśmy, na co w szczególności należy zwrócić uwagę podczas realizacji tych procesów. Będzie to przydatne m.in. podczas porównywania ofert od różnych producentów oraz wykonawców.







Kryteria doboru oświetlenia ulicznego

Czyli co może pomóc w wyborze odpowiedniego partnera do realizacji inwestycji?

1. Bezpieczeństwo drogowe

Piesi, kierowcy, rowerzyści – wszyscy są uczestnikami ruchu drogowego. W infrastrukturze ulicznej uwagę kieruje się na to, żeby kierowca odczuwał komfort podczas prowadzenia pojazdu, a także na to, by usprawnić ruch. Jednak przede wszystkim planowane działania obejmują zapewnienie jak najwyższego bezpieczeństwa na drodze. Istotnym narzędziem wykorzystywanym w tym celu jest oświetlenie. Atrybuty oświetlenia ulicznego, czyli barwa oraz natężenie światła, powinny być projektowane zgodnie z przeznaczeniem danego obszaru.

Parametry oświetlenia zależne są m.in. od klasy dróg, szybkości poruszania się na nich czy od natężenia ruchu. W tym celu stosuje się wytyczne zawarte w normie [PN-EN 13201](#).

Klasa oświetlenia	Szczegóły	
Zawarte w normie PN-EN 13201		
M	Drogi przeznaczone do szybkiego poruszania się pojazdów mechanicznych, m.in. autostrady, trasy szybkiego ruchu.	
C	Ulice na obszarach konfliktowych np. skrzyżowania, ronda, trasy w obrębie zespołów handlowych. Przeznaczone do poruszania się pojazdów mechanicznych, pieszych i cyklistów.	
P	Drogi dostosowane do ruchu pieszych i rowerzystów. Wytyczne odnoszą się m.in. do chodników, ścieżek rowerowych, ulic w terenach zamieszkania i parkingach.	
Klasy dodatkowe	HSs	Obszary wymagające rozpoznania twarzy oraz przeszkód na obszarach, w których ryzyko wystąpienia wypadku lub przestępstwa jest większe niż normalnie.
	SC	Drogi w miejscach wymagających zapewnienia wyższego poczucia bezpieczeństwa, gdzie ryzyko wystąpienia wypadku lub przestępstwa jest wyższe niż normalnie.
	EV	Miejsca konieczności oświetlenia płaszczyzn pionowych np. skrzyżowania wielopoziomowe, stacje obsługi.
Inne		
PC	Klasa dedykowana przejściom dla pieszych.	

Tabela 1 Zestawienie klas oświetlenia dróg

STATYSTYKI:

W Polsce dochodzi średnio do 30 tysięcy wypadków drogowych rocznie, w których śmierć ponosi ponad 2000 osób ([źródło](#))



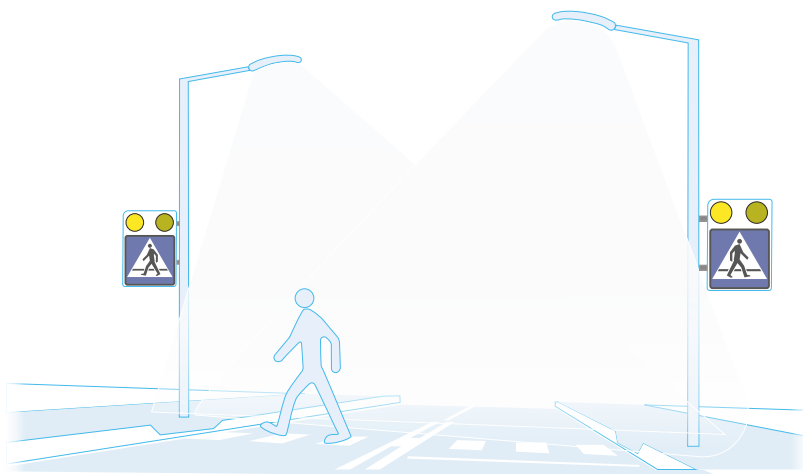
Na autostradach i drogach ekspresowych dozwolone szybkości poruszania się są zdecydowanie wyższe niż na pozostałych.



Stąd też GDDKiA stawia większe wymagania producentom i wykonawcom opraw oświetleniowych. Jest to związane z tym, że wszelkie działania serwisowe czy wymiany na drogach wyższej klasy są związane z zajęciem pasa ruchu, co skutkuje kosztownością takich przedsięwzięć oraz zwiększa ryzyko niepożądanych zdarzeń.

Przejścia dla pieszych są miejscami, gdzie także wymaga się zwiększenia bezpieczeństwa, z uwagi na większe ryzyko występowania na nich niebezpiecznych sytuacji drogowych. Co ciekawe, najczęściej do tego typu wypadków dochodzi w terenie zabudowanym.

Należy pamiętać, że w przypadku przejść **sylwetka pieszego powinna być dobrze oświetlona**, ale kierowca nie może zostać tym światłem oślepiiony. Dlatego istotne jest, żeby: zapewnić odpowiedni kontrast luminancji między pieszym a tłem oraz ograniczyć olśnienie.



W tym celu stosuje się odpowiednie natężenie oraz barwę oświetlenia. Postać powinna zostać oświetlona światłem o wyższej temperaturze barwowej oraz wyższym średnim natężeniu niż tło znajdujące się za nią.

STATYSTYKI:

W zeszłym roku na przejściach i drogach dla pieszych miało miejsce ponad 3000 wypadków



Z punktu widzenia bezpieczeństwa drogowego istotne jest także **sterowanie oświetleniem**. W przypadku obszarów wymagających zwiększonej uważności można zastosować sterowanie stałe, co jest istotne choćby z punktu pozyskiwania informacji na temat ewentualnych uszkodzeń. Drugim typem może być system inteligentny, czyli adaptacyjny, którego wyposażenie pozwala na dostosowywanie poziomu oświetlenia do panujących warunków, które mogą być zależne od natężenia ruchu czy obecności pieszego.

Więcej informacji na temat sterowania oświetleniem znajduje się w rozdziale 2.3: Sterowanie

Zarówno przy projektowaniu oświetlenia dla tych obszarów drogi, jak i pozostałych np. skrzyżowań, prostych odcinków dróg, przejazdów nadziemnych i podziemnych oraz innych należy dobierać parametry opraw uwzględniając wiele zależności, dlatego tak ważne jest wykonanie projektu oświetlenia.



Zaawansowane przejście dla pieszych zapewniające najwyższy poziom bezpieczeństwa pieszemu.

2.Specyfikacja techniczna

Na rynku oświetlenia ulicznego jest wiele firm oferujących oprawy wykonane w technologii LED. Każda z lamp posiada szereg parametrów technicznych, na podstawie których można je rozróżnić i dopasować do odpowiedniego obszaru zastosowania pod względem stawianych mu wymagań. Na ich bazie istnieje możliwość porównania lamp różnych producentów.



Liczni producenci w swojej ofercie przedstawiają wiele wersji jednej oprawy. Należy pamiętać, że zawsze na etapie ofertowania jest możliwość ich weryfikacji za pośrednictwem dostarczonych **próbek produktów**. Jednak w przypadku próby dostarczenia produktu testowego, lampy posiadającej niestandardowe parametry, czas jej przygotowania może być zdecydowanie dłuższy niż tej samej oprawy o standardowych cechach.

W tym rozdziale zwracamy uwagę na parametry produktu charakteryzujące oprawy uliczne, istotne z punktu widzenia wyboru najlepszej specyfikacji.

Każdy z parametrów wymienionych poniżej powinno się zweryfikować na etapie budowy, jak i wymiany, czy modernizacji oświetlenia ulicznego.

Producenci często już na etapie przetargu dostarczają próbki swoich produktów.

2.1. Efektywność energetyczna

Jej wartość powinna być jak najwyższa. **Podawana jest w jednostce lm/W (lumen/wat)**. Czym zatem jest efektywność oprawy? To nic innego jak iloraz efektywnego strumienia świetlnego oprawy oraz jej mocy czynnej pobieranej z sieci energetycznej. Jest to bardzo istotny parametr, który wpływa na realne koszty energii podczas eksploatacji instalacji oświetleniowej.



Oprawy oświetlenia ulicznego są skomplikowanymi urządzeniami wykonanymi często w wielu wariantach. Głównymi elementami wpływającymi na ich efektywność energetyczną są zastosowane diody. W lampach można znaleźć diody małej mocy (tzw. mid power) oraz diody dużej mocy (tzw. high power). W wypadku zastosowania w oprawie tych pierwszych, posiadających temperatury barwowe na poziomie około 4000K, efektywność lampy powinna wynosić około 160 lm/W.

Należy jednak pamiętać, że dla innej barwy światła oraz diod innej mocy, wartości te mogą się różnić.

2.2. Optyka



Producent oświetlenia może zaproponować wiele układów optycznych. Dobór odpowiedniego następuje podczas realizacji projektu oświetlenia.

Wstępnej weryfikacji parametrów optycznych można dokonać już na etapie oględzin oprawy. Płaski szklany dyfuzor oraz niewielka odległość pomiędzy jego płaszczyzną a optykami, mogą świadczyć o tym, że produkt posiada dobre właściwości optyczne.

Co to oznacza w praktyce? Taka oprawa oświetli możliwie duży obszar, zachowując jednocześnie równomierność oświetlenia. Przykładowo, dla dwupasmowej jezdni autostrady odległości między słupami mogą osiągać 65m, natomiast w warunkach miejskich odległość ta zmniejsza się do około 50m. Dzięki instalacji takich lamp odstępy będą mogły być większe, a zaprojektowany system oświetleniowy składał się będzie z mniejszej ilości zastosowanych opraw. To z kolei bezpośrednio przełoży się na koszty związane ze zużywaną przez nie energią.



WSKAZÓWKA

Nie zawsze oprawy o wyższej efektywności są najlepszym wyborem. Najistotniejszy jest wynik projektu oświetleniowego oraz sumaryczna moc opraw i spełnienie wszystkich norm.

2.3. Sterowanie

Oprawy LED są źródłami światła o wysokiej efektywności. Jednak zestawiając je z systemem sterowania, możliwe jest jeszcze większe zoptymalizowanie energii zużywanej na oświetlenie. Co ważne, nie jest to zależne od obszaru jaki zajmuje, czy jest to rozległa instalacja czy też to mały jej fragment. System najlepiej dopasowany do danych założeń będzie pozwalał zaoszczędzić jeszcze więcej.



Autonomiczna redukcja mocy.

Ten system sterowania jest najtańszy i najprostszy, bo nie wymaga późniejszej kontroli. Działa na zasadzie zmniejszania intensywności świecenia lamp o określonych porach w wybranych obszarach. Harmonogram czasowy możliwy jest do indywidualnego ustalenia ze specjalistą, a producent ustawi go zgodnie z wytycznymi.



To rozwiązanie można wzbogacić poprzez zastosowanie czujników natężenia oświetlenia naturalnego tzw. czujniki zmierzchu oraz o detektory ruchu. Dzięki temu oświetlenie będzie aktywowane dopiero wtedy, gdy będzie to wymagane, jednocześnie dostosowując się do potrzeb użytkowników drogi.

Gdzie ten sposób sterowania jest najczęściej wykorzystywany? Najchętniej korzystają z niego władze miast i gmin oraz odcinków prywatnych. Ma on zastosowanie na drogach mało uczęszczanych np. zlokalizowanych na osiedlach, skwerach itp.

Scentralizowany system zarządzania oprawami.

W tym rozwiązaniu wyróżnia się dwa modele administrowania.

Pierwszy z nich związany jest z **komunikacją przewodową**. Działa on poprzez wykorzystanie infrastruktury energetycznej (zasilającej).



Natomiast w drugim łączność realizowana jest **bezprowadowo** za pośrednictwem pasma radiowego. Komunikacja następuje pomiędzy poszczególnymi węzłami (oprawami oświetleniowymi) a centralnym punktem sterowniczym umiejscowionym w głównej rozdzielni zasilającej.

W rozległych sieciach lampy są organizowane w mniejsze grupy. W tym przypadku centralny system przesyła sygnały sterujące do wszystkich opraw oświetleniowych w danej grupie. System może zostać wzbogacony o czujniki zmierzchu, dzięki którym sterowanie poszczególnymi grupami opraw, odbywać się będzie z większą precyzją.

Należy jednak pamiętać, że w tym rozwiązaniu przepływ informacji następuje tylko w jednym kierunku. Najczęściej stosuje się go do oświetlania, obszarów, które wymagają zmiennego świecenia w okresie dobowym. Przykładem takich miejsc mogą być parki, skwery czy też drogi oraz ulice o małym natężeniu ruchu.

Elastyczna kontrola.



To najbardziej złożony sposób sterowania oświetleniem ulicznym, ale też najefektywniejszy. Nazywa się go systemem inteligentnym. Podobnie jak w poprzednich systemach można wzbogacić go o czujniki światła dziennego oraz detektory ruchu. Działa na zasadzie dwustronnego bezprzewodowego lub przewodowego komunikowania się z oprawami. Koncentrator gromadzi informacje o stanie poszczególnych opraw, tj. o ich aktualnej mocy czy uszkodzeniu, a także o natężeniu oświetlenia naturalnego itd. Te dane przesyłane są później do centralnego kontrolera. Na tej podstawie algorytm podejmuje decyzję o sposobie sterowania lampami.



Smart Lighting, czyli inteligentne sterowanie oświetleniem, jest jednym z aspektów idei Smart City.

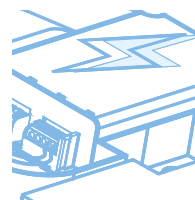
Dynamiczna kontrola pozwala uzyskiwać także informacje dotyczące zużycia energii, czy generowanej mocy biernej. W tym systemie do komunikacji z układem zasilania oprawy najczęściej wykorzystuje się protokół DALI 2.

Przed podjęciem decyzji dotyczącej wyboru systemu sterowania należy zastanowić się, czy jest on potrzebny. Na uwadze trzeba mieć fakt, że najbardziej skomplikowany system posiada jednocześnie najwięcej funkcjonalności. Natomiast wykorzystanie zaawansowanego sterowania pozwoli na jeszcze większe oszczędności oraz ograniczy zanieczyszczenie światłem po zmierzchu.

2.4. Układ zasilania

Sercem każdej oprawy oświetleniowej jest zasilacz. Dlatego istotne jest, porównanie i sprawdzenie jego newralgicznych paramentów.

Jednym z wyznaczników jakości tego układu, jest wyposażenie lampy w zasilacz posiadający 10-letnią gwarancję. Oczywiście równie istotne jest, aby z tym związana była renoma jego producenta.



Ponadto należy zwrócić uwagę na wartość współczynnika mocy **PF zasilacza**. Dotyczy on poboru mocy biernej, przy pełnej mocy układu zasilania nie powinien być niższy niż 0,96. Ważny jest także współczynnik zniekształceń harmonicznych THD, którego wartość powinna być niższa niż 10%.

WSKAZÓWKA:

Markowe komponenty zapewnią systemowi oświetlenia długoletnią bezawaryjność.

Bardzo ważnym elementem, w warunkach przetargowych, jest konieczność zastosowania dodatkowych ochronników. Ochrona oprawy przed przepięciami musi wynosić przynajmniej 10kV. Natomiast zabezpieczenia do 20kV zagwarantują najlepszą odporność. Co te wartości oznaczają w praktyce? Jest to bardzo istotne, gdyż znacznie podnoszą one bezawaryjność całego systemu oświetlenia ulicznego, co pozwoli na długoletnie użytkowanie opraw. Na tym etapie istotne jest, aby zaznaczyć jakie są przyczyny powstawania przepięć w obwodach zasilających oświetlenie uliczne.

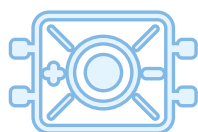
Są one zazwyczaj wynikiem:

- bezpośredniego działania wyładowań atmosferycznych w elementy czynne infrastruktury zasilającej,
- pośrednim, wynikającym z uderzenia pioruna, który indukuje skok napięcia w sieci energetycznej,
- procesu załączania, rozłączania lub zwarć wynikających z eksploatacji sieci energetycznej.



Każdy układ zasilania jest wyposażony przez producenta w zintegrowane systemy zabezpieczeń przed przepięciami. Z reguły poziom ochrony, przed którymi zasilacz jest zabezpieczony fabrycznie, wynosi maksymalnie 10kV. Dlatego bardzo ważne jest doposażenie oprawy oświetleniowej w dodatkowe układy ochrony przepięciowej. Akcesoryjne układy zabezpieczające każdą oprawę z osobna są znacznie trwalsze niż zabezpieczenia samego układu zasilania. Z punktu widzenia długoletniej oraz bezawaryjnej eksploatacji warto instalować tylko te oprawy, które są zabezpieczone do wartości 15kV lub nawet 20kV.

2.5. Diody



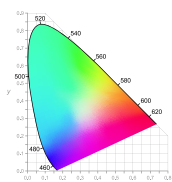
Kolejnym bardzo istotnym elementem każdej oprawy oświetleniowej jest zastosowana dioda LED. W tego rodzaju źródłach światła możemy spodziewać się zarówno diod średniej jak i wysokiej mocy. W jaki sposób można porównać dwie różne diody stosowane przez różnych producentów?

Binowanie

Każdy renomowany producent poddaje diody binowaniu, czyli selekcji. Proces ten jest gwarancją dostarczenia diod dokładnie o takich parametrach, jakie są deklarowane. W wypadku tanich diod, ich producenci nie przeprowadzają tego procesu. Wówczas można spodziewać się bardzo dużej różnicy w parametrach mocy i strumienia świetlnego poszczególnych egzemplarzy oraz ich temperatury barwowej.



Wskaźnik jedności barw



SDCM (Standard Deviation Color Matching) jest wskaźnikiem jedności barw. Należy zwrócić uwagę, żeby oprawy oświetleniowe, które zastosowane zostaną w oświetleniu ulicznym, posiadały parametr SDCM (lub też inaczej nazywany Elipsami McAdama) o maksymalnej wartości 5. Wartość ta zagwarantuje, że w wypadku ewentualnej wymiany oprawy, bądź w kolejnym etapie inwestycji, różnice pomiędzy temperaturami barwowymi diod z różnych dostaw będą niezauważalne.

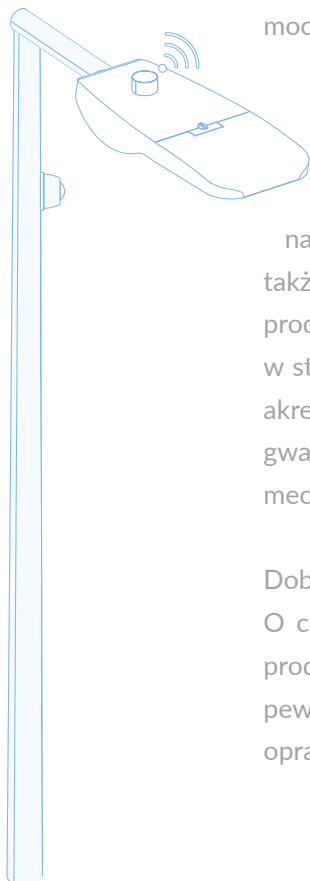
W przypadku oświetlenia ulicznego należy sprecyzować wiele kwestii. Jedną z nich jest właśnie ustalenie wartości temperatury barwowej w danym obszarze zastosowania lampy. W związku z tym istotne jest, żeby producent oferował rodziny opraw, zarówno o różnych mocach, jak i posiadających zróżnicowane temperatury barwowe.

2.6. Certyfikacja

Weryfikując poszczególne parametry opraw, należy opierać się na deklaracjach producenta, czyli na deklaracji CE. Natomiast istnieją także inne potwierdzenia świadczące o jakości produktu. Każdy producent, który dostarcza wyroby z takimi dokumentami, będzie w stanie pochwalić się raportami badawczymi sporządzonymi przez akredytowane oraz niezależne laboratoria badawcze. Świadectwa te gwarantują, że oprawa oświetleniowa jest przebadana i w pełni bezpieczna pod względem mechanicznym i elektrycznym.

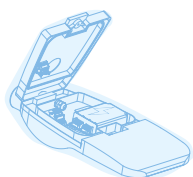


Dobrze widziane jest, by firma posiadała System Zarządzania Jakością zgodny z ISO 9001. O czym to świadczy? O tym, że przedsiębiorstwo jest zdolne do powtarzalnej, seryjnej produkcji zgodnej z charakterystyką danego produktu. Dzięki temu inwestor uzyskuje pewność wysokiej jakości otrzymanych wyrobów. Jest to szczególnie istotne w wypadku opraw oświetleniowych, które muszą spełniać określone standardy.



3. Gwarancja

W przypadku realizacji działań związanych z montażem i modernizacją oświetlenia ulicznego bardzo ważną kwestią jest gwarancja. To ona daje pewność i bezpieczeństwo użytkowania lamp drogowych. Już na etapie przetargu dostawca powinien przedłożyć kartę gwarancyjną produktu. Na co zwracać uwagę podczas analizy warunków gwarancyjnych? Dla ułatwienia wypunktowaliśmy je i posłużyliśmy się przykładem, jakim jest nasz dokument Ogólnych Warunków Gwarancji dla rynku oświetlenia ulicznego.

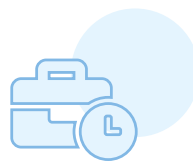


Dużo nie zawsze znaczy lepiej.

To znane powiedzenie także ma odzwierciedlenie w karcie gwarancyjnej. Im jest ona bardziej rozbudowana, tym częściej jest niezrozumiała i zawiera niepotrzebne zapisy. Należy mieć na uwadze to, że mniejsza objętość to bardziej klarowne warunki gwarancji.

Okres gwarancji ma znaczenie.

Warto sprawdzić, na jaki czas producent oferuje zabezpieczenie oraz czy gwarancja obejmuje wszystkie elementy oprawy oświetleniowej. W przypadku lamp ulicznych, oprócz optyki i sterowania, bardzo ważna jest jakość układu zasilającego. Ten sam okres gwarancji na jego elementy w odniesieniu do samych opraw, świadczy o większej trwałości i mniejszej usterkowości tego układu.



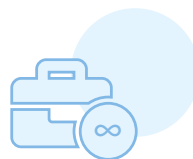
Świecenie potrzebuje definicji.



Istotne jest zwrócenie uwagi na to, czy w warunkach gwarancji znajduje się informacja na temat zakresu parametrów oprawy, które są przez nią objęte. Producent powinien dostarczyć informacje na temat degradacji strumienia świetlnego w okresie gwarancyjnym, określane parametrem LxBy. Jako jedni z niewielu producentów na rynku ulicznym, precyzujemy wartość maksymalnego spadku strumienia świetlnego oraz jego tolerancji, a także mocy oraz temperatury barwowej.

Gwarancja bez limitu godzin.

Należy zwrócić uwagę na to czy producent oferuje gwarancję ograniczoną czasem pracy. Przykładowo może być to zastrzeżenie, że gwarancja jest zachowana, ale tylko do 4000h świecenia w ciągu roku, w innym razie nie będzie ona uznawana. W tym przypadku Luxon LED wyróżnia się, gdyż gwarancja, którą oferujemy, nie jest ograniczona czasem świecenia.



Szybka reakcja to większe bezpieczeństwo.



Oświetlenie uliczne musi charakteryzować się dużym bezpieczeństwem działania, a co za tym idzie szybką reakcją na wezwania. W tym przypadku należy zweryfikować czas jaki daje Gwarant na serwis, bądź wymianę uszkodzonej lampy albo jej części. Powinien być on szczegółowo opisany w warunkach gwarancji produktu. W tym przypadku przewagę mają firmy produkujące oprawy w Polsce. Ich czas reakcji jest zdecydowanie szybszy niż np. importerów lamp.

Utrata gwarancji musi mieć uzasadnienie.

W ogólnych warunkach gwarancji powinny znaleźć się informacje, kiedy nie ma ona zastosowania. Warunki te, przedstawione w sposób prosty i klarowny, pozwolą użytkownikowi lampy w prawidłowy sposób, wykluczając ryzyko pracy w niewłaściwych warunkach.



Parametry świetlne w ryzach.



Warto także zwrócić uwagę na fakt, iż w przypadku inwestycji GDDKiA, ale także może mieć to miejsce w przypadku innych użytkowników oświetlenia ulicznego, parametry świetlne opraw mogą być weryfikowane tuż przed upływem okresu gwarancji. W takim przypadku lampy zostają wysyłane na badania, gdzie sprawdzane są m.in. strumień świetlny, moc oprawy oraz inne istotne parametry. Jednocześnie należy pamiętać, że gdy w Ogólnych Warunkach Gwarancji nie ma regulacji dotyczących szczególnych przypadków, to zastosowanie mają przepisy Kodeksu Cywilnego oraz Ogólne Warunki Sprzedaży danego przedsiębiorstwa.



4. Aspekt środowiskowy

Priorytetowymi założeniami wymiany oświetlenia ulicznego lub budowy nowoczesnej instalacji związanych z zastosowaniem opraw LED są oszczędności, przekładające się na spadek emisji CO₂, a także zmniejszenie zanieczyszczenia światłem.



Zaleca się ograniczenie oświetlenia elewacji budynków do 5 luksów w przypadku światła białego i 3 luksów w przypadku światła kolorowego lub światła o zmieniającym się natężeniu, błyskowego, ewentualnie pulsującego.

Redukcję zużywanej energii doskonale można dostrzec na przykładzie wymiany przestarzałych opraw sodowych na energooszczędne LED. Wyliczenia te najczęściej zawarte są w projekcie oświetlenia.

Przykładowo, modernizacja oświetlenia została wykonana na ulicy o klasie M4 posiadającej dwa pasy ruchu, których łączna szerokość wynosi 6m. Oprawy oraz wysięgniki zastąpiono nowymi, natomiast inna infrastruktura mechaniczna i elektryczna, w tym słupy oświetleniowe pozostały niezmienione. Warto nadmienić, iż odległość pomiędzy punktami oświetleniowymi wynosiła 20m.



Utrzymanie oświetlenia drogowego w gminach stanowi obecnie między 30% a 50% całkowitego zużycia energii elektrycznej.

W celu poprawy komfortu i bezpieczeństwa użytkowników ruchu projektant dobrał oprawy oświetleniowe Cordoba LED, które spełniają wymagające normy. Zastosowano lampy o bryle fotometrycznej 70x120 oraz temperaturze barwowej 4000K. Każda z zainstalowanych opraw posiada moc 40W i strumień świetlny na poziomie 5500lm. Ponadto zmodernizowany odcinek został wyposażony w system sterowania.

Wymiana oświetlenia ulicznego oparta na powyższych założeniach projektowych pozwala zaoszczędzić aż 67% energii elektrycznej dotychczas zużywanej w tym celu. To z kolei przekłada się na redukcję ponad 16MWh energii na każdym kilometrze modernizowanego odcinka w ciągu roku.

Powyższe kalkulacje bezpośrednio można odnieść do emisji CO₂, który jest generowany podczas produkcji energii zużywanej na oświetlenie. Kalkulacje efektu środowiskowego po wymianie oświetlenia sodowego na LED przedstawia poniższa tabela. *

Wskaźnik	Przed modernizacją, zastosowane lampy sodowe	Po modernizacji na oprawy LED
Gęstość zużycia energii na 1km drogi	24,2MWh/rok	8MWh/rok
Ilość wygenerowanego CO ₂ ze spalania paliw na potrzeby oświetlenia 1km drogi*	18 343,6kg	6 064,0kg
Ilość wygenerowanego SO _x /SO ₂ ze spalania paliw na potrzeby oświetlenia 1km drogi*	13,0kg	4,3kg
Ilość wygenerowanego NO _x /NO ₂ ze spalania paliw na potrzeby oświetlenia 1km drogi*	14,7kg	4,9kg
Ilość wygenerowanego CO ze spalania paliw na potrzeby oświetlenia 1km drogi*	5,9kg	2,0kg
Ilość wygenerowanego pyłu całkowitego ze spalania paliw na potrzeby oświetlenia 1km drogi*	0,8kg	0,3kg
Redukcja w ciągu 1 roku	zużytej energii	16,32MWh
	emitowanego CO ₂	12 279,6kg
	emitowanego SO _x /SO ₂	8,7kg
	emitowanego NO _x /NO ₂	9,8kg
	emitowanego CO	3,9kg
	emitowanego pyłu całkowitego	0,5kg

Obliczenia wykonano na bazie raportu Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2019 rok, KOBIZE, grudzień 2020.

W rozdziale 2.5 (Diody) wspominaliśmy o tym, że istotne jest żeby producent oferował rodziny opraw, zarówno o różnych mocach jak i posiadających zróżnicowane temperatury barwowe.

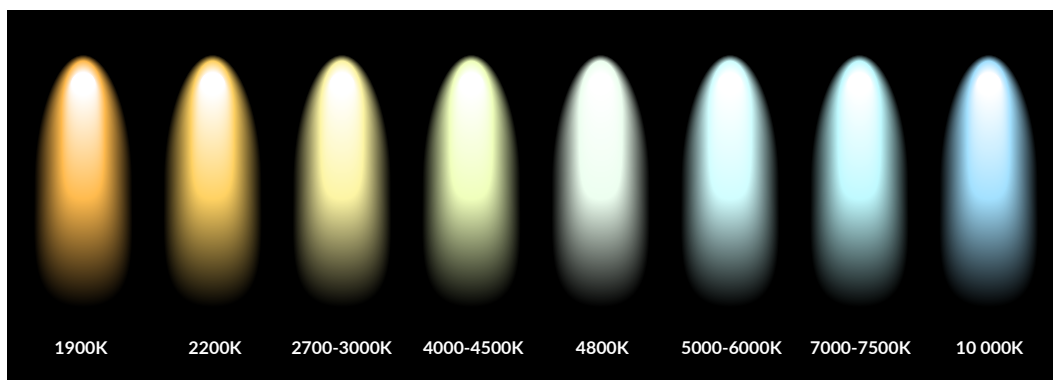
Jest to szczególnie istotne z uwagi na wpływ barwy:

- na zdrowie i samopoczucie osób, które będą poddawane bezpośredniemu i pośredniemu działaniu światła. W szczególności odnosi się to do zastosowania lamp w terenach zabudowanych, gdzie zanieczyszczenie światłem może powodować problemy związane ze snem
- na otaczającą przyrodę. Zegar biologiczny, zarówno zwierząt jak i ludzi, jest regulowany gospodarką hormonalną organizmu, na którą ogromny wpływ mają warunki oświetleniowe



Relatywnie wysoka zawartość światła niebieskiego w oprawie o temperaturze barwowej 4000K lub wyższej powoduje zakłócenia gospodarki hormonalnej w organizmach, przez co mogą wystąpić m.in. problemy z bezsennością

Powyższe kwestie upewniają nas, że w przypadku opraw ulicznych warto rozważyć zastosowanie lamp oświetleniowych o cieplejszej temperaturze barwowej, najlepiej poniżej 3000K, a także ze sterowaniem. Wyjątkiem są przejścia dla pieszych, gdzie mając na uwadze bezpieczeństwo, powinno stosować się oświetlenie o wyższej temperaturze barwowej. Ma to na celu podniesienie widoczności pieszych przechodzących przez jezdnię.



Porównanie temperatur barwowych od ciepłej do zimnej

5. Doświadczenie

Na rynku oświetlenia ulicznego jest wiele firm oferujących ten charakterystyczny typ produktów jakimi są oprawy wykonane w technologii LED. W przypadku dużych, jak i niewielkich inwestycji w instalacjach drogowych istotne jest doświadczenie. Oczywiście w tym wypadku nie ma złotej zasady, tym bardziej że do przetargów zgłaszać się mogą różne przedsiębiorstwa oferujące oświetlenie jak i wykonawstwo.

Zatem jak można się zabezpieczyć i podjąć współpracę z odpowiednim partnerem?

Przede wszystkim w wymaganiach do wykonania budowy czy modernizacji oświetlenia ulicznego można uwzględnić minimalne doświadczenie. Może ono dotyczyć np. wykonywania już podobnej wielkości instalacji, czy też ich realizacji na drogach tej samej klasy.

Drugim aspektem jest uwzględnienie w opisie planowanej inwestycji wymagań dotyczących specyfikacji opraw jak i samego jego montażu.



[Odtwórz wideo z modernizacji drogi ekspresowej S6](#)

Więcej na temat realizacji możesz przeczytać na <https://luxon.pl/blog/>

Jak wiadomo, użytkownikiem dróg o najwyższej klasie jest GDDKiA, dlatego posiada ona największe wymagania pod względem montażu, serwisu jak i samych opraw. Nie każdy z producentów oraz wykonawców jest w stanie je spełnić. Jeśli dana firma uczestniczyła w ich inwestycjach, o czym często przedsiębiorstwa chwalą się na swoich stronach internetowych w postaci case study, to znaczy, że ma naprawdę wysokie referencje. Należy pamiętać, że sprawdzony partner podczas współpracy oznacza efektywne działania.

Podsumowanie

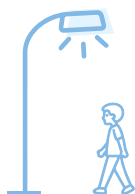
Czy warto inwestować w technologię LED w oświetleniu ulicznym?

Zdecydowanie tak, stoi za tym wiele korzyści:

Przede wszystkim odpowiednio dobrane oświetlenie zwiększy bezpieczeństwo użytkowników ruchu drogowego. Doświetlone przejścia dla pieszych, pobocza czy skrzyżowania w tym przypadku mają ogromne znaczenie.

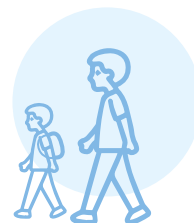
Dzięki wygenerowanym oszczędnościom możliwe będzie inwestowanie w inne gałęzie infrastruktury miejskiej. Krótkie ROI inwestycji modernizacyjnych będzie świadczyło o wartości przedsięwzięcia, a sterowanie pozwoli skrócić ten czas jeszcze bardziej.

Mając na uwadze także aspekt środowiskowy, który jest szczególnie istotny w obszarach zabudowanych, oświetlenie LED wyposażone w inteligentne systemy może zdecydowanie poprawić komfort mieszkańców ograniczając zanieczyszczenie światłem.



Wzrost komfortu: uczestników ruchu: zarówno kierowców i pieszych

Większe bezpieczeństwo: efektem będzie mniejsza liczba wypadków



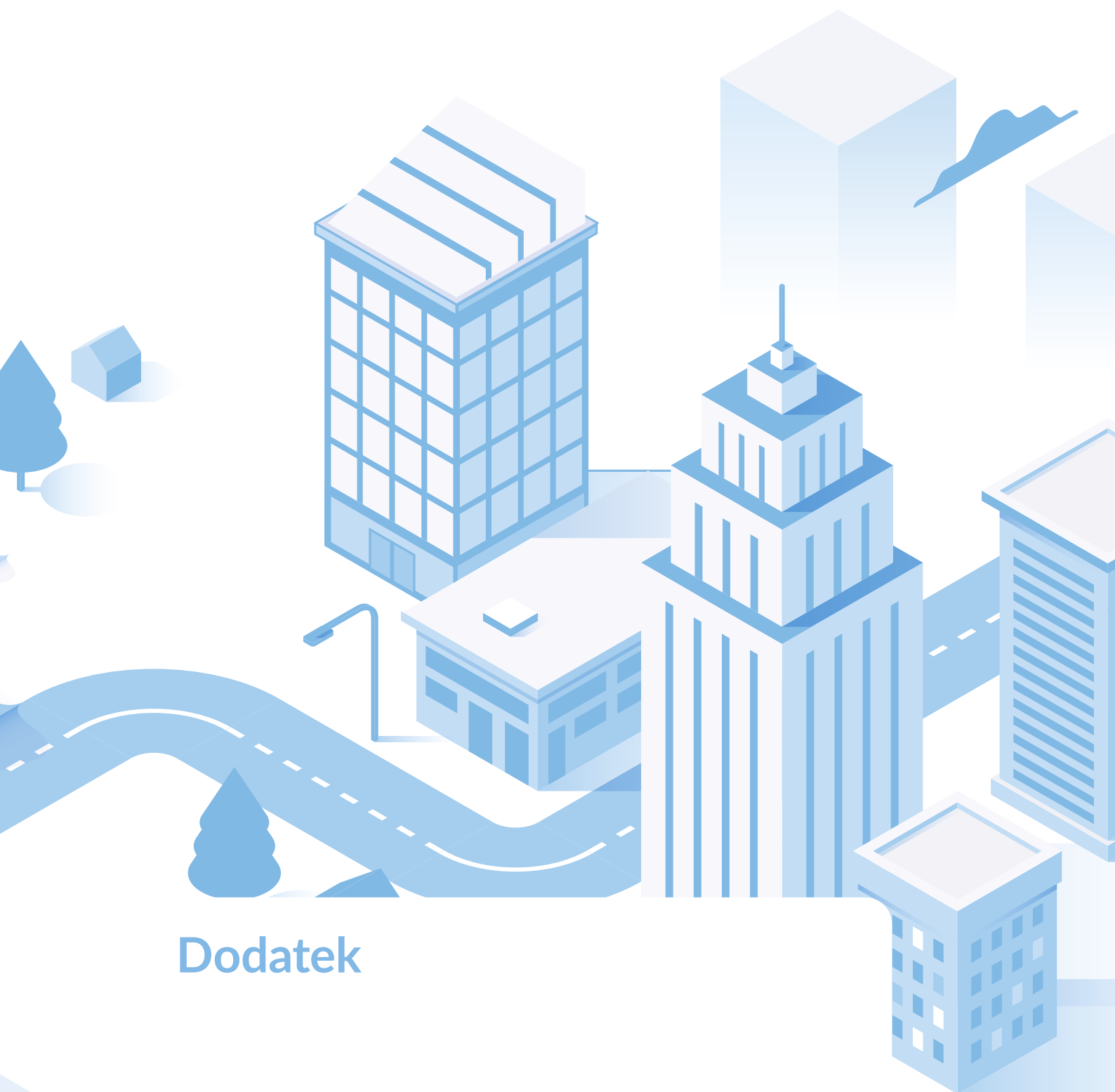
Energooszczędność: oświetlenie LED jest tańsze w użytkowaniu i bezawaryjne

Większa kontrola: system sterowania umożliwi otrzymywanie informacji zwrotnej o stanie lub awarii



Ograniczenie zanieczyszczeń: dotyczy to ograniczenia zanieczyszczenia światłem oraz emisji CO₂





Dodatek

Lista kryteriów doboru oświetlenia

Wymagania i preferencje	Spełnienie kryterium
1. Bezpieczeństwo drogowe	
a) Parametry zgodne z normą PN-EN 13021	
b) Kontrast luminacji	
c) Olśnienie	
d) Sterowanie oświetleniem	
2. Specyfikacja techniczna	
a) Próbki od producentów	
b) Efektywność energetyczna	
c) Optyka	
d) Sterowanie	
e) Układ zasilania	
f) Diody	
g) Certyfikacja	
3. Gwarancja	
a) Klarowne warunki	
b) Okres gwarancji oraz objęte nią elementy	
c) Degradacja strumieniu świetlnego	
d) Ograniczenia związane z czasem pracy oprawy	
e) Czas reakcji na zgłoszenia	
f) Warunki utraty gwarancji	
4. Aspekt środowiskowy	
a) Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej	
b) Redukcja CO2	
c) Sterowanie jako atrybut zmniejszenia zanieczyszczenia	
5. Doświadczenie	
a) Doświadczenie przy podobnych inwestycjach	

Notatki



Luxon Sp. z o.o.
Kwiatowa 45, 55-330 Krępice
tel: +48 780 009 673
e-mail: biuro@luxon.pl