

# **PROJEKT OŚWIETLENIOWY**

**OPIS REALIZACJI PROJEKTU I  
OBLICZENIA  
PARAMETRÓW  
OŚWIETLENIOWYCH**

**Projekt oświetleniowy został oparty o wymagania Polskiej Normy Oświetlenie dróg PN – CEN/TR 13201 część 1 – 4.  
Norma PN 13201 od dnia 2005-03-15 ma status Polskiej Normy i zastępuje normę PN-76/E-02032.**

Nowa norma zawiera:

- Część I – Wybór klas oświetlenia
- Część II – Wymagania oświetleniowe
- Część III – Obliczenia oświetleniowe
- Część IV – Metody pomiarów oświetlenia

Zgodnie z PN-CEN/TR 13201 – 1 określono klasy oświetlenia dla poszczególnych regularnych odcinków dróg i ulic.

Na drogach przeznaczonych do ruchu samochodowego pojazdy poruszają się z prędkościami większymi od 60km/h. Przy takich prędkościach odległość widoczności na zatrzymanie, albo bezpieczna droga hamowania, mieści się w granicach od 60 do 160m.

Stacjonarne oświetlenie dróg przeznaczonych do ruchu samochodowego powinno umożliwić kierowcy zauważenie przeszkody, znajdującej się na jezdni, w odległości pozwalającej na bezpieczne zatrzymanie pojazdu przed przeszkodą, czyli w odległości od 60 do 160m przed pojazdem (zależnie od prędkości ruchu). W związku z tym kierowca obserwuje drogę pod kątem pochylonym w dół około 1°. W takich warunkach obserwacji nawierzchnia drogowa charakteryzuje się kierunkowo - rozproszonymi właściwościami odbiciowymi. Wartość wskaźnika luminancji zależy od cech materiałowych oraz od kierunku obserwacji i kierunku padania światła. Nie ma zatem prostego związku między luminancją jezdni a natężeniem oświetlenia występującego na niej.

W związku z tym dla klas oświetleniowych ME przewidzianych dla dróg przeznaczonych do ruchu samochodowego wymagania oświetleniowe sformułowane są przy przyjęciu luminancji jako parametru podstawowego.

W tabeli na stronach kolejnych podano zestawienie tych klas wraz z danymi do projektowania.  
*Tab. Nr. 1.*

**DANE DO WYLICZEŃ PARAMETRÓW OŚWIETLENIOWYCH**  
**Miasta i Gminy Gorzów Śląski**

MIEJSCOWOŚĆ	ulica	kategoria oświetlenia	rodzaj nawierzchni	szerokość ulicy (m)	moduł odległość (m)	wysokość zawieszenia (m)	długość wysięgnika (m)	kąt wysięgnika (stopnie)	odległość oprawy od krawędzi jezdni (m)	odległość słupa od krawędzi jezdni (m)	moc oprawy (W)
BUDZÓW	S-657	ME5	asf R3	4	39	8,5	2	10	-1	-3	70
DĘBINA	S-118	ME3b	asf R3	7	43	9	1,5	10	0,5	-1	150
GOŁA	S-184	ME5	asf R3	4	40	8,5	1	5	0	-1	70
	S-645	ME5	asf R3	4	40	8,5	2	5	0	-2	70
GORZÓW ŚLĄSKI	Byczyńska S-728	ME3b	asf R3	6	41	8,5	2	15	0	-2	150
	Chopina	ME3b	asf R3	6	38	8,5	2	15	0	-2	150
	Grzybowska S-879	ME5	asf R3	4	44	8,5	1,5	5	0,5	-1	70
	Kluczborska S-726	ME3b	asf R3	6	40	8,5	2	15	0	-2	150
	Kluczborska S-727	ME3b	asf R3	6	38	8,5	2	15	-1	-3	100
	Kolorowa	ME5	asf R3	4	35	8,5	1,5	0	0,5	-1	70
	Koscielna S-726	ME4b	asf R3	4	40	8	bez zmian	0	0	-1,5	150
	Łąkowa	ME5	asf R3	4	40	8,5	1,5	5	0,5	-1	70
	Miarki	ME4b	asf R3	5	37	9	1,5	0	0,5	-1	100
	Mickiewicza	ME5	asf R3	4	40	8,5	1	5	0	-1	70
	Młyńska	ME5	asf R3	4	40	8,5	1	5	0	-1	70
	Moniuszki S-728	ME5	asf R3	4	30	8,5	2	0	0	-2	70
	Osiedle Sienkiewicza	ME5	asf R3	3	40	8,5	1	0	0	-1	70
	Piaskowa	ME5	asf R3	4	40	8,5	2	5	0	-2	70
	Piłsudskiego	ME5	asf R3	4	39	8,5	2	5	0	-2	70
	Polna	ME5	asf R3	4	40	8,5	1	5	0	-1	150
	Powstańców	ME5	asf R3	4	40	8,5	1	5	0	-1	70
	Słowackiego S-726	ME5	asf R3	4	40	8,5	1	5	0	-1	70
	Stawowa	ME5	asf R3	4	39	8,5	1	5	0	-1	70
	Tylna	ME5	asf R3	4	40	8,5	1	5	0	-1	70
	Wojska Polskiego S-726	ME3b	asf R3	6	35	8,5	2	5	0	-2	150
	Zielona S-727	ME4b	asf R3	5	35	9	1 i 2	5	-1	-2	100
Zielona st.15 grud.	ME5	asf R3	5	35	8,5	2	5	0	-2	70	
JAMY	S-663	ME5	asf R3	5	41	8,5	1 i 2	15	-1	-2	70
JASTRZYGOWICE	S-717	ME5	asf R3	4	35	8,5	1,5	0	0,5	-1	70
	S-717	ME4b	asf R3	5	37	9	2	10	0	-2	100
	S-719	ME5	asf R3	4	35	8,5	1,5	0	0,5	-1	70
KOZŁOWICE	Gorzowska	ME4b	asf R3	6	36	9	2	10	-1	-3	100
	Kluczborska S-772	ME4b	asf R3	6	40	9	2	5	0	-2	100
KRZYŻANOWICE	S-092	ME5	asf R3	4	37	8,5	1 i 2	5	0	-2	70
LEŚNIKI	S-653	ME5	asf R3	4	40	8,5	1	5	0	-1	70
	S-660	ME5	asf R3	4	41	9	1	5	0	-1	70
SKROŃSKO	S-670	ME5	asf R3	4	38	8,5	1	0	0	-1	70
	S-670	ME4b	asf R3	6	39	9	2	15	-1	-3	150

	S-673	ME5	asf R3	4	38	8,5	1	0	0	-1	70
USZYCE	S-639	ME5	asf R3	4	40	8,5	1 i 2	5	0	-2	70
	S-643	ME5	asf R3	4	40	8,5	2	5	0	-2	70
	S-833	ME5	asf R3	4	40	8,5	2	5	0	-2	70
	S-593	ME4b	asf R3	6	37	9	2	10	0	-2	100
WIĘCKOWICE	S-720	ME5	asf R3	5	38	8,5	2	5	0	-2	70
	S-721	ME3b	asf R3	5	40	9	2	15	-1,5	-3,5	150
	S-722	ME5	asf R3	5	40	8,5	2	5	0	-2	70
ZDZIECHOWICE	S-619	ME5	asf R3	4	40	8,5	1	10	-1	-2	70
	S-647	ME5	asf R3	4	40	8,5	1 i 2	10	-1	-2	70
	S-648	ME5	asf R3	4	40	8,5	1 i 2	10	-1	-2	70
	S-649	ME5	asf R3	4	40	8,5	1 i 2	10	-1	-2	70

Dla powyższych klas oświetleniowych, zgodnie z PN-EN 13201 – 2 obowiązują określone minimalne wymagania.

Zalecane parametry zawarte są w poniższej tabeli.

L - jest średnią luminancją drogi, która w czasie eksploatacji oświetlenia ma być utrzymana, U<sub>0</sub> - całkowita równomierność wyrażona stosunkiem najmniejszej do średniej luminancji na drodze, U<sub>I</sub> - równomierność wzdłużna wyrażona stosunkiem najmniejszej do największej luminancji na osi środkowej pasa ruchu, SR - jest stosunkiem średniego natężenia oświetlenia na pasach bezpośrednio obok krawędzi jezdni i średniego natężenia oświetlenia na bezpośrednio przylegającym pasie jezdni. Kryterium SR jest ważne dla uczynienia widocznym bezpośredniego otoczenia drogi.

Tab. Nr. 2 Minimalne wymagania dla poszczególnych klas oświetleniowych

Klasa	Luminancja jezdni przy suchej nawierzchni			Przyrost wartości progowej TI w % <sup>1)</sup>	Stosunek natężenia oświetlenia otoczenia SR <sup>2)</sup> [wartość najniższa]
	L w cd m <sup>-2</sup> [wartość najniższa, wartość oczekiwana]	U <sub>0</sub> [wartość najniższa]	U <sub>I</sub> [wartość najniższa]		
ME 1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME 2	1,5				
ME 3a	1,0				
ME 3b					
ME 3c					
ME 4a	0,75				
ME 4b					
ME 5	0,5	0,35	0,4	15	-
ME 6	0,3				

1) Dodatkowy wzrost TI o 5% może być dopuszczony przy stosowaniu źródeł światła o małej luminancji.  
2) To kryterium jest tylko do zastosowania, gdy nie graniczy z jezdnią żadna powierzchnia ruchu ze swoimi wymaganiami.

Dane do projektu zostały przyjęte z dokumentacji pierwotnej będącej w posiadaniu Urzędu Miasta i Gminy. Zostały one zweryfikowane na podstawie wizji lokalnych i danych z map obwodów oświetleniowych. Dobór kategorii oświetleniowych został uzgodniony ponownie z Urzędem Miasta i Gminy Gorzów Śląski i nieco odbiega od dokumentacji pierwotnej.

Na spotkaniu z przedstawicielami Urzędu przedstawiono szereg opraw najczęściej używanych w procesie modernizacji oświetlenia na terenie kraju. Opisano wady i zalety tych opraw, podano ceny fabryczne.

Ostatecznego wyboru dokonał Zamawiający (Urząd Miasta i Gminy Gorzów Śląski).

Wybrano oprawy produkcji firmy PHILIPS Lighting Poland typu SGS103, SGS104 oraz parkowe GPS307 PCO-R HSH. Zakres mocy opraw od 70W do 150W.

Oprawy te charakteryzują się prostą konstrukcją, niską wagą, oraz właściwościami regulacji zawieszenia i rozsyłu światła pozwalającymi dobrać geometrię i nastawy oprawy dla uzyskania optymalnych parametrów oświetlanej drogi. Istotnym argumentem w wyborze opraw jest fakt aktualnej eksploatacji w systemie oświetleniowym opraw tego samego producenta typu SGS 101 i SGS102.

W zakresie modernizacji oświetlenia postanowiono wymienić 100% istniejących wysięgników, a w związku z tym nie jest bezwzględnie wymagane aby oprawy posiadały regulację kąta nachylenia. W zaproponowanych oprawach optymalne parametry uzyskuje się głównie dzięki regulacji pozycji reflektora (odbłyśnika).

W wyniku analizy dokumentów z inwentaryzacji zaobserwowano, że w wielu miejscach oprawy umieszczano na co drugim, a nawet co trzecim słupie. Aby spełnić wymagania normy, należy oprawy zainstalować na każdym słupie. W chwili obecnej sytuacja finansowa Gminy nie pozwala na takie rozwiązanie, dlatego też obliczenia wykonano dla warunku optymalnego, tj. sytuacji, w której oprawy są instalowane na każdym słupie i jest to stan docelowy, do którego Gmina ma dążyć w miarę uzyskiwanych funduszy. W pierwszym etapie modernizacji zostaną tylko wymienione tylko istniejące oprawy.

Dane uzyskane z inwentaryzacji (szerokość drogi, moduł odległości między słupami (oprawami) oraz moc oprawy dla danego odcinka wynikająca z wyliczeń pokazano w tabeli nr 1 zamieszczonej wcześniej.

W celu uzyskania optymalnych parametrów – zgodnych z PN – EN 13201 dobrano odpowiednie wysięgniki, na których zostaną zawieszane oprawy. Zestawienie tych wysięgników podano w tabelach montażowych dla poszczególnych stacji transformatorowych.

Wszystkie wyliczenia parametrów oświetleniowych muszą być poprzedzone wyliczeniem tzw. współczynnika zapasu. Projektant musi tak dopasować wszystkie elementy systemu oświetlenia, żeby wymagane normą parametry były spełnione tuż po wykonaniu modernizacji, ale i również po kilkunastu latach eksploatacji ( przewidywany racjonalny czas eksploatacji przyjęto na 15 lat ). Dobranie odpowiedniego współczynnika zapasu powoduje, że w początkowym czasie świecenia parametry są wyższe od wymaganych , z czasem zmniejszają się, ale są na każdym etapie powyżej minimalnych wymaganych normą.

Analiza kosztów konserwacji systemów oświetlenia ulicznego podnosi szereg kwestii, które wzajemnie na siebie oddziałują.

Możliwe jest założenie długich okresów eksploatacji oświetlenia bez dokonywania niektórych zabiegów konserwacyjnych jak np. mycie kloszy opraw. Zmniejsza to nakłady na konserwację ale wymaga zwiększenia kosztów wykonania systemu, który musi zakładać odpowiednio zwiększony zapas eksploatacyjny. Współczynnik zapasu zależy od wyboru sprzętu oświetleniowego, przyjętego sposobu wykonywania konserwacji, którego właściwy dobór zapewnia jakość oświetlenia na

oczekiwanym poziomie przez cały okres eksploatacji systemu oświetlenia. Współczynnik zapasu (k) powinien uwzględniać wszystkie elementy, które wpływają na zmianę parametrów oświetleniowych w trakcie eksploatacji. Odwrotnością współczynnika zapasu jest wskaźnik utrzymania. Niżej wymieniono elementy wpływające na zmiany parametrów oświetleniowych i określone cząstkowe wartości wskaźników utrzymania.

Elementami tymi są:

- zmiany warunków zasilania systemu oświetleniowego, wpływ temperatury itp. (u1),
- zmiany parametrów opraw na skutek starzenia użytych do ich wykonania materiałów (u2),
- zmiany parametrów nawierzchni – charakterystyki odbiciowej (u3)
- wypadanie pojedynczych źródeł światła (u4),
- spadek strumienia świetlnego źródeł światła w czasie eksploatacji (u5)
- zmiany parametrów na skutek zabrudzenia opraw (u6).

Wskaźnik utrzymania jest iloczynem wskaźników cząstkowych pochodzących od wymienionych elementów.

Wskaźniki utrzymania od u1 do u6 przyjęto następująco:

$$u1 = 1,00$$

$$u2 = 0,92$$

$$u3 = 1,00$$

$$u4 = 1,00$$

$$u5 = 0,90$$

$$u6 = 0,93$$

$$U = u1 \times u2 \times u3 \times u4 \times u5 \times u6$$

$$U = 0,77 - \text{wskaźnik zapasu}$$

Współczynnik zapasu jest odwrotnością wskaźnika utrzymania zatem:

$$k = 1/u = 1 / 0,77 = 1,3$$

Wyznaczony na potrzeby niniejszego projektu wskaźnik utrzymania wynosi 0,77 tj.

współczynnik zapasu 1,3.

Obliczenia parametrów oświetleniowych wykonano za pomocą programu CALCULUX .

Program CALCULUX i baza danych są ogólnodostępnymi programami.

Wyliczono parametry , które wyszczególniono w tab. Nr 2:

- średnią luminancję
- luminancję ogólną
- luminancję wzdłużną
- przyrost wartości progowej
- stosunek natężenia otoczenia

Dodatkowo wyliczono poziomy średnich wartości natężenia oświetlenia i równomierności oświetlenia, których sprawdzenie po wykonaniu modernizacji może być pośrednim potwierdzeniem prawidłowości osiągniętych celów.

Obliczenia wykonano dla 2 pasów jezdni, dla dwóch obserwatorów:

Poziomy parametrów luminancji i natężenia oświetlenia przedstawiono dla każdego odcinka oddzielnie w wydrukach fotometrycznych dla wszystkich punktów siatki obliczeniowej.

Wydruki wyników obliczeń przedstawiają również dane opraw oświetleniowych, geometrię ich zawieszenia oraz nastawy elementów regulacyjnych.

**UWAGA!**

Dla niektórych ulic nie wykonano wyliczeń parametrów z uwagi na powtarzalność wymagań oraz geometrii drogi i zawieszenia opraw. Dobór opraw i geometria ich montażu została przeprowadzona przez analogię z wyliczonymi odcinkami.

## Oferty równoważne

W zakresie ofert równoważnych zaproponowane oprawy oświetleniowe muszą posiadać niezależny dostęp do komory lampowej oraz do komory osprzętu ( otwarcie jednej z nich nie może powodować rozszczelnienia drugiej komory – oprawy dwukomorowe ), być wykonane z estetycznego tworzywa sztucznego oraz spełniać podstawowe wymagania w zakresie szczelności oraz klasy izolacji.

Dla opraw oświetlenia drogowego wymagane jest:

- klasa izolacji II,
- szczelność w komorze lampowej min. IP65,
- szczelność w komorze osprzętu min. IP43.

Dla opraw parkowych wymagane jest:

- klasa izolacji II,
- szczelność dla opraw jednokomorowych min. IP54,
- szczelność komory lampowej min. IP 54,
- szczelność komory osprzętu min. IP43.

Ofertę można uznać za równoważną jeżeli osiągane poziomy parametrów oświetleniowych przy zastosowaniu zamiennych materiałów ( opraw ) będą nie gorsze od poziomów uzyskanych w projekcie Zamawiającego dla wyspecyfikowanych jednorodnych odcinków ulic. Na Wykonawcy ciąży obowiązek udokumentowania spełnienia tego wymagania poprzez wykonanie i załączenie do oferty projektu oświetleniowego, zawierającego wszystkie elementy zawarte w projekcie Zamawiającego. Obliczenia oraz prezentacja wyników obliczeń musi być w pełni zgodna z przyjętymi w projekcie Zamawiającego parametrami projektu tj. identyczna geometria dróg i usytuowania słupów, identyczny poziom współczynnika zapasu ( ew. odwrotności - wskaźnika utrzymania ), parametrów rodzaju nawierzchni, parametrów – położenia obserwatorów, oraz wydruki muszą zawierać wszystkie wyliczone parametry dla punktów zgodnie z siatka obliczeniową projektu Zamawiającego. Jeżeli oprawy równoważne posiadają elementy regulacyjne w zakresie parametrów elektrycznych lub świetlnych konieczne jest przedstawienie nastaw elementów regulacyjnych dla poszczególnych odcinków dróg w raportach obliczeń bądź w zestawieniach dla poszczególnych odcinków dróg.

Zamawiający dopuszcza zastosowanie opraw równoważnych, których parametry fotometryczne – bryła światłości są ogólnie dostępne dla użytkowników opraw oraz umożliwiają na ich podstawie dokonanie obliczeń parametrów oświetlenia drogi w ogólnodostępnym programie do wspomaganie obliczeń bądź programie producenta, który również musi być dostępny dla Zamawiającego. Wyklucza się wszelkie oprawy, których baza danych fotometrycznych ( rozsyłu opraw - bryła światłości ) do obliczeń jest niedostępna bądź nie istnieje, i które nie są możliwe do obliczenia parametrów na drodze przy użyciu programu komputerowego do wspomaganie obliczeń. Zamawiający wyjaśnia, że powyższe wymagania są niezbędne dla właściwego wykorzystania opraw oświetleniowych w montażu i dalszej eksploatacji. Wymagane dane opraw i dostępność programu do wspomaganie obliczeń Zamawiający traktuje jako niezbędny element instrukcji załączanej do wyrobu wprowadzanego do sprzedaży.

## **Zakres prac przewidzianych w I etapie modernizacji oświetlenia i opis ich wykonania.**

I etap modernizacji oświetlenia w Mieście i Gminie Gorzów Śląski polega na wymianie istniejących opraw oświetleniowych wraz z niezbędnym osprzętem. Zakres wymiany szczegółowo opisują zestawienia montażowe zamieszczone na stronach kolejnych.

Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania zasad współpracy z energetyka zawodową zgodnie z zapisami warunków technicznych wydanych przez RE Lubliniec oraz obowiązującymi instrukcjami w koncernie energetycznym ENION SA.

W zakresie przewidzianych robót Wykonawca ma za zadanie dokonać demontażu istniejących opraw oświetleniowych wraz z osprzętem podlegającym wymianie i dokonać montażu opraw zgodnie z projektem wraz z osprzętem zgodnie z zestawieniami montażowymi.

Oprawy oświetleniowe winny być montowane na konstrukcjach wsporczych ( wysięgniki ) o wymiarach podanych w zestawieniach montażowych. Wymiar ramienia pionowego wysięgnika uwzględnia mocowanie boczne ( przy użyciu uchwytów hakowych ) do słupów na długości od 0,5 do 1,0 metra w sposób gwarantujący wyniesienie oprawy na wysokość wymaganą i opisaną w zestawieniu montażowym i obliczeniach fotometrycznych. Wysięgniki muszą być zabezpieczone antykorozyjnie poprzez cynkowanie. Przewody wysięgnikowe muszą być wykonane w podwójnej izolacji o napięciu próby 750V oraz umieszczone w wysięgnikach i słupach metalowych w dodatkowej osłonie z rury karbowanej izolacyjnej przy czym w dolnej części wysięgnika ( słupa ) rura izolacyjna musi wystawać poza krawędź rury wysięgnika min. 10 cm. Zgodnie z wydanymi warunkami technicznymi konieczne jest znakowanie elementów pozostających na majątku Urzędu Miasta i Gminy. Z uwagi na instalację nowych wysięgników, które trwale będą zainstalowane w systemie ( możliwa jest przecież wymiana w trakcie eksploatacji opraw ) oznaczenie należy wykonać na wysięgnikach poprzez umieszczenie napisu czarnego na żółtym tle „ UM iG” ( pasek na obwodzie rury wysięgnika długości ok.25 cm. koloru żółtego z napisem jak wyżej w kolorze czarnym ).

Dopuszcza się możliwość zastosowania ujednoliconych kątów nachylenia wysięgników – kąt 15 stopni wyłącznie w sytuacji posiadania przez oprawy możliwości zmiany nachylenia oprawy - regulacja nachylenia oprawy zintegrowana z oprawą. W takim przypadku regulację nachylenia oprawy należy doprowadzić do kąta wymaganego w zestawieniach montażowych i obliczeniach parametrów oświetleniowych.

Wszystkie wysięgniki nowo zamontowane należy połączyć z przewodem zerowym – zerowanie wysięgników – przewodem Al. 1x16mm<sup>2</sup>. Zabezpieczenie opraw wykonać przez instalację gniazd bezpiecznikowych typu SV lub dla instalacji kablowych w postaci tabliczek z gniazdami do bezpieczników topikowych.

Wykonawca zobowiązany jest wypełnić postanowienia warunków technicznych modernizacji w tym wykonać dokumentację powykonawczą spełniającą wymagania RE Lubliniec.

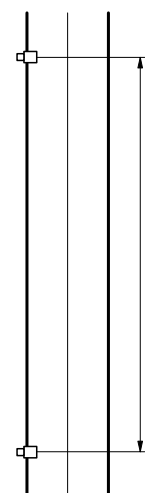
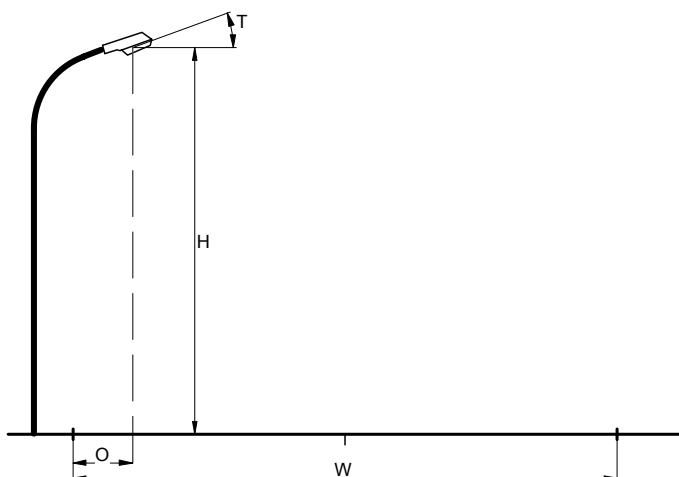


# **OBLICZENIA PARAMETRÓW**

## 1. Podsumowanie

### 1.1 Droga główna

Oprawa	:	SGS103 P5
Źródło światła	:	1 * SON-TP70W
Strumień	:	6600 lumen
Rot90	(T)	10.0 stopni
Metoda siatki	:	CEN Luminancja
Ogólny współ. utrzymania	:	0.77



Jezdnia	:	Droga nierozdzielona
Szerokość drogi	(W)	4.00 m
Ilość pasów	:	2
Tablica współ. odbić	:	Asphalt CIE R3
Tablica Q0	:	0.070
Instalacja	:	Strona lewa
Wysokość	(H)	8.50 m
Odstępy	(S)	39.00 m
Montaż	(O)	-1.00 m

Ogólne wartości jakościowe dla układu drogi.

#### Luminancja

Średnia	=	0.50 cd/m <sup>2</sup>
Minimum	=	0.26 cd/m <sup>2</sup>
Maksimum	=	0.86 cd/m <sup>2</sup>
Minimum/średnia	=	0.52
UI	=	0.45

#### Natężenie poziome

Średnia	=	8.32 lux
Minimum/średnia	=	0.32

#### Olśnienie

TI	=	8.5 %
----	---	-------

#### Współ. otoczenia

SR	=	0.73
----	---	------

## 2. Wyniki obliczeń

### 2.1 Główne L (O1): Tablica tekstowa

Siatka : Główny na wysokości Z = 0.00 m UI = 0.45  
 Obliczenia : Luminancja w kierunku CEN Obserwator (O1) (1.00, TI ( 1.00,-19.25, 1.50) = 8.5%  
 -60.00, 1.50) (cd/m2)  
 Powierzchnia drogi : Asphalt CIE R3 z Q0 = 0.070

X (m)	0.33	1.00	1.67	2.33	3.00	3.67
Y (m)						
37.50	0.62	0.65	0.63	0.60	0.56	0.49
34.50	0.63	0.65	0.63	0.58	0.52	0.45
31.50	0.64	0.61	0.58	0.53	0.48	0.40
28.50	0.84	0.81	0.73	0.66	0.57	0.48
25.50	0.86>	0.81	0.74	0.63	0.53	0.43
22.50	0.74	0.67	0.58	0.50	0.41	0.35
19.50	0.64	0.57	0.49	0.41	0.35	0.29
16.50	0.59	0.52	0.45	0.37	0.31	0.27
13.50	0.52	0.46	0.42	0.37	0.31	0.28
10.50	0.44	0.41	0.38	0.36	0.32	0.28
7.50	0.39	0.37	0.34	0.32	0.29	0.26<
4.50	0.46	0.46	0.44	0.42	0.39	0.35
1.50	0.56	0.59	0.58	0.55	0.51	0.46

Średnia	Minimum	Maksimum	Min/śr	Min/Max	Współczynnik pogorszenia
0.50	0.26	0.86	0.52	0.30	0.77

## 2.2 Główne L (O2): Tablica tekstowa

Siatka : Główny na wysokości Z = 0.00 m UI = 0.52  
 Obliczenia : Luminancja w kierunku CEN Obserwator (O2) (3.00, TI ( 3.00,-19.25, 1.50) = 6.7%  
 -60.00, 1.50) (cd/m2)  
 Powierzchnia drogi : Asphalt CIE R3 z Q0 = 0.070

X (m)	0.33	1.00	1.67	2.33	3.00	3.67
Y (m)						
37.50	0.63	0.66	0.65	0.61	0.56	0.50
34.50	0.65	0.66	0.65	0.60	0.53	0.46
31.50	0.65	0.64	0.60	0.55	0.49	0.42
28.50	0.87	0.85	0.78	0.69	0.60	0.50
25.50	0.89>	0.86	0.79	0.68	0.57	0.46
22.50	0.78	0.74	0.65	0.54	0.45	0.37
19.50	0.69	0.63	0.55	0.46	0.38	0.32
16.50	0.63	0.58	0.50	0.43	0.34	0.29
13.50	0.55	0.53	0.46	0.41	0.35	0.30
10.50	0.47	0.47	0.42	0.39	0.35	0.30
7.50	0.41	0.41	0.38	0.34	0.31	0.28<
4.50	0.47	0.49	0.47	0.43	0.41	0.36
1.50	0.56	0.61	0.60	0.56	0.52	0.47

Średnia	Minimum	Maksimum	Min/śr	Min/Max	Współczynnik pogorszenia
0.53	0.28	0.89	0.52	0.31	0.77

## 2.3 Główne Eh: Tablica tekstowa

Siatka : Główny na wysokości Z = 0.00 m  
Obliczenia : Natężenie poziome (lux)

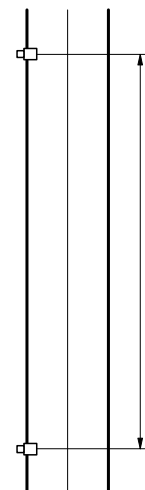
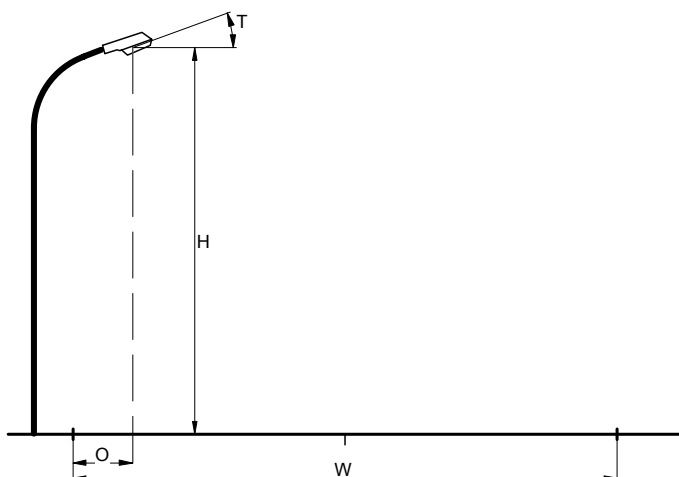
X (m)	0.33	1.00	1.67	2.33	3.00	3.67
Y (m)						
37.50	17.5	19.0	19.1>	18.3	17.0	15.3
34.50	12.3	13.1	13.3	13.0	12.3	11.1
31.50	7.6	8.1	8.3	8.2	7.9	7.3
28.50	6.2	6.8	7.1	7.1	6.8	6.3
25.50	4.4	4.7	4.9	4.9	4.8	4.5
22.50	3.1	3.2	3.3	3.4	3.3	3.2
19.50	2.6<	2.8	2.8	2.9	2.8	2.7
16.50	3.1	3.2	3.3	3.4	3.3	3.2
13.50	4.4	4.7	4.9	4.9	4.8	4.5
10.50	6.2	6.8	7.1	7.1	6.8	6.3
7.50	7.6	8.1	8.3	8.2	7.9	7.3
4.50	12.3	13.1	13.3	13.0	12.3	11.1
1.50	17.5	19.0	19.1	18.3	17.0	15.3

Średnia	Minimum	Maksimum	Min/śr	Min/Max	Współczynnik pogorszenia
8.32	2.64	19.09	0.32	0.14	0.77

## 1. Podsumowanie

### 1.1 Droga główna

Oprawa	:	SGS104 P5
Źródło światła	:	1 * SON-TP150W
Strumień	:	17500 lumen
Rot90	(T)	10.0 stopni
Metoda siatki	:	CEN Luminancja
Ogólny współ. utrzymania	:	0.77



Jezdnia	:	Droga nierozdzielona
Szerokość drogi	(W)	7.00 m
Ilość pasów	:	2
Tablica współ. odbić	:	Asphalt CIE R3
Tablica Q0	:	0.070
Instalacja	:	Strona lewa
Wysokość	(H)	9.00 m
Odstępy	(S)	43.00 m
Montaż	(O)	0.50 m

Ogólne wartości jakościowe dla układu drogi.

#### Luminancja

Średnia	=	1.01 cd/m <sup>2</sup>
Minimum	=	0.46 cd/m <sup>2</sup>
Maksimum	=	1.97 cd/m <sup>2</sup>
Minimum/średnia	=	0.45
UI	=	0.37

#### Natężenie poziome

Średnia	=	16.3 lux
Minimum/średnia	=	0.25

#### Olśnienie

TI	=	11.0 %
----	---	--------

#### Współ. otoczenia

SR	=	0.55
----	---	------

## 2. Wyniki obliczeń

### 2.1 Główne L (O1): Tablica tekstowa

Siatka : Główny na wysokości Z = 0.00 m UI = 0.37  
 Obliczenia : Luminancja w kierunku CEN Obserwator (O1) (1.75, TI ( 1.75,-20.63, 1.50) = 11.0%  
 -60.00, 1.50) (cd/m2)  
 Powierzchnia drogi : Asphalt CIE R3 z Q0 = 0.070

X (m)	0.58	1.75	2.92	4.08	5.25	6.42
Y (m)						
41.57	1.0	1.2	1.3	1.2	1.1	0.9
38.70	1.2	1.3	1.4	1.3	1.1	0.9
35.84	1.2	1.3	1.3	1.2	0.9	0.7
32.97	1.4	1.6	1.5	1.3	1.0	0.8
30.10	1.7	2.0	1.8	1.5	1.1	0.8
27.23	1.8	2.0>	1.7	1.3	0.9	0.7
24.37	1.6	1.7	1.4	1.1	0.8	0.6
21.50	1.2	1.3	1.1	0.8	0.7	0.5
18.63	1.1	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5
15.77	0.9	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5<
12.90	0.8	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
10.03	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5
7.16	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5
4.30	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7
1.43	0.9	1.1	1.2	1.1	1.1	0.9

Średnia	Minimum	Maksimum	Min/śr	Min/Max	Współczynnik pogorszenia
1.01	0.46	1.97	0.45	0.23	0.77

## 2.2 Główne L (O2): Tablica tekstowa

Siatka : Główny na wysokości Z = 0.00 m UI = 0.52  
 Obliczenia : Luminancja w kierunku CEN Obserwator (O2) (5.25, TI ( 5.25,-20.63, 1.50) = 9.0%  
 -60.00, 1.50) (cd/m2)  
 Powierzchnia drogi : Asphalt CIE R3 z Q0 = 0.070

X (m)	0.58	1.75	2.92	4.08	5.25	6.42
Y (m)						
41.57	1.0	1.2	1.4	1.3	1.2	0.9
38.70	1.1	1.4	1.4	1.3	1.1	0.9
35.84	1.2	1.3	1.3	1.2	1.0	0.7
32.97	1.3	1.7	1.6	1.4	1.1	0.8
30.10	1.6	2.1	2.0	1.6	1.2	0.9
27.23	1.7	2.1>	1.9	1.5	1.1	0.8
24.37	1.5	1.8	1.7	1.2	0.9	0.7
21.50	1.1	1.4	1.4	1.1	0.8	0.6
18.63	0.9	1.2	1.1	0.9	0.7	0.5
15.77	0.8	1.1	1.0	0.8	0.6	0.5<
12.90	0.7	1.0	1.0	0.8	0.7	0.5
10.03	0.6	0.8	0.9	0.7	0.6	0.5
7.16	0.6	0.7	0.8	0.7	0.6	0.5
4.30	0.7	0.9	1.0	1.0	0.9	0.8
1.43	0.8	1.1	1.3	1.2	1.1	0.9

Średnia	Minimum	Maksimum	Min/śr	Min/Max	Współczynnik pogorszenia
1.07	0.51	2.11	0.48	0.24	0.77



## 2.3 Główne Eh: Tablica tekstowa

Siatka : Główny na wysokości Z = 0.00 m  
Obliczenia : Natężenie poziome (lux)

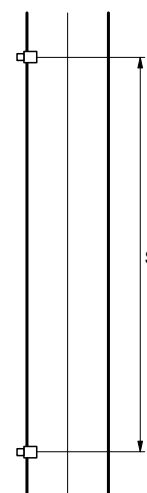
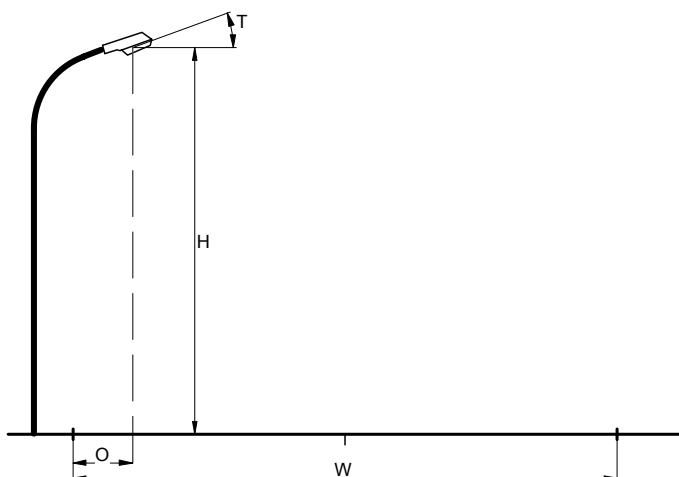
X (m)	0.58	1.75	2.92	4.08	5.25	6.42
Y (m)						
41.57	28	36	41>	39	36	29
38.70	23	28	30	31	29	24
35.84	15	17	19	19	18	15
32.97	11	14	16	16	15	13
30.10	9	11	13	13	12	10
27.23	7	8	9	9	9	8
24.37	5	6	6	7	7	6
21.50	4<	5	6	6	6	6
18.63	5	6	6	7	7	6
15.77	7	8	9	9	9	8
12.90	9	11	13	13	12	10
10.03	11	14	16	16	15	13
7.16	15	17	19	19	18	15
4.30	23	28	30	31	29	24
1.43	28	36	41	39	36	29

Średnia	Minimum	Maksimum	Min/śr	Min/Max	Współczynnik pogorszenia
16.3	4.0	40.8	0.25	0.10	0.77

## 1. Podsumowanie

### 1.1 Droga główna

Oprawa	:	SGS104 P5
Źródło światła	:	1 * SON-TP150W
Strumień	:	17500 lumen
Rot90	(T)	15.0 stopni
Metoda siatki	:	CEN Luminancja
Ogólny współ. utrzymania	:	0.77



Jezdnia	:	Droga nierozdzielona
Szerokość drogi	(W)	6.00 m
Ilość pasów	:	2
Tablica współ. odbić	:	Asphalt CIE R3
Tablica Q0	:	0.070
Instalacja	:	Strona lewa
Wysokość	(H)	8.50 m
Odstępy	(S)	41.00 m
Montaż	(O)	0.00 m

Ogólne wartości jakościowe dla układu drogi.

#### Luminancja

Średnia	=	1.06 cd/m <sup>2</sup>
Minimum	=	0.54 cd/m <sup>2</sup>
Maksimum	=	1.92 cd/m <sup>2</sup>
Minimum/średnia	=	0.51
UI	=	0.37

#### Natężenie poziome

Średnia	=	17.3 lux
Minimum/średnia	=	0.27

#### Olśnienie

TI	=	11.5 %
----	---	--------

#### Współ. otoczenia

SR	=	0.65
----	---	------

## 2. Wyniki obliczeń

### 2.1 Główne L (O1): Tablica tekstowa

Siatka : Główny na wysokości Z = 0.00 m UI = 0.37  
 Obliczenia : Luminancja w kierunku CEN Obserwator (O1) (1.50, TI ( 1.50,-19.25, 1.50) = 11.5%  
 -60.00, 1.50) (cd/m<sup>2</sup>)  
 Powierzchnia drogi : Asphalt CIE R3 z Q0 = 0.070

X (m)	0.50	1.50	2.50	3.50	4.50	5.50
Y (m)						
39.54	1.1	1.2	1.3	1.3	1.2	1.1
36.61	1.3	1.3	1.4	1.3	1.2	1.0
33.68	1.3	1.3	1.3	1.2	1.0	0.8
30.75	1.5	1.7	1.6	1.4	1.2	0.9
27.82	1.8	1.9>	1.8	1.5	1.2	0.9
24.89	1.8	1.8	1.6	1.3	1.0	0.8
21.96	1.4	1.5	1.3	1.1	0.9	0.7
19.04	1.2	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6
16.11	1.0	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5<
13.18	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6
10.25	0.7	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6
7.32	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6
4.39	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8
1.46	0.9	1.0	1.2	1.2	1.1	1.0

Średnia	Minimum	Maksimum	Min/śr	Min/Max	Współczynnik pogorszenia
1.06	0.54	1.92	0.51	0.28	0.77

## 2.2 Główne L (O2): Tablica tekstowa

Siatka : Główny na wysokości Z = 0.00 m UI = 0.52  
 Obliczenia : Luminancja w kierunku CEN Obserwator (O2) (4.50, TI ( 4.50,-19.25, 1.50) = 10.2%  
 -60.00, 1.50) (cd/m2)  
 Powierzchnia drogi : Asphalt CIE R3 z Q0 = 0.070

X (m)	0.50	1.50	2.50	3.50	4.50	5.50
Y (m)						
39.54	1.1	1.2	1.4	1.4	1.2	1.1
36.61	1.2	1.4	1.4	1.4	1.2	1.1
33.68	1.3	1.4	1.3	1.2	1.1	0.9
30.75	1.5	1.8	1.7	1.5	1.2	1.0
27.82	1.8	2.1>	2.0	1.7	1.3	1.0
24.89	1.7	2.0	1.8	1.5	1.2	0.9
21.96	1.4	1.7	1.6	1.2	1.0	0.8
19.04	1.1	1.3	1.2	1.0	0.8	0.7
16.11	1.0	1.2	1.1	0.9	0.7	0.6
13.18	0.8	1.0	1.0	0.9	0.7	0.6
10.25	0.7	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6
7.32	0.6	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6<
4.39	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9
1.46	0.9	1.1	1.3	1.2	1.1	1.0

Średnia	Minimum	Maksimum	Min/śr	Min/Max	Współczynnik pogorszenia
1.14	0.60	2.07	0.53	0.29	0.77

## 2.3 Główne Eh: Tablica tekstowa

Siatka : Główny na wysokości Z = 0.00 m  
 Obliczenia : Natężenie poziome (lux)

X (m)	0.50	1.50	2.50	3.50	4.50	5.50
Y (m)						
39.54	30	34	40	41>	38	35
36.61	24	27	29	31	30	27
33.68	15	17	18	19	18	17
30.75	11	13	15	16	15	14
27.82	9	10	12	12	12	11
24.89	6	7	8	9	9	8
21.96	5	5	6	7	7	7
19.04	5<	5	6	7	7	7
16.11	6	7	8	9	9	8
13.18	9	10	12	12	12	11
10.25	11	13	15	16	15	14
7.32	15	17	18	19	18	17
4.39	24	27	29	31	30	27
1.46	30	34	40	41	38	35

Średnia  
17.3

Minimum  
4.6

Maksimum  
41.2

Min/śr  
0.27

Min/Max  
0.11

Współczynnik pogorszenia  
0.77