

## AUDYT ENERGETYCZNY

**TEMAT:** Wymiana opraw oświetlenia ulicznego na terenie miasta Suchowola, woj. Podlaskie, pow. sokólski, gm. Suchowola

**ZAMAWIAJĄCY:** Urząd Miejski w Suchowoli  
Plac Kościuszki 5  
16-150 Suchowola

**KLASYFIKACJA ROBÓT CPV:** 71320000-7: Usługi inżynierskie w zakresie projektowania  
45316110-9: Instalowanie urządzeń oświetlenia drogowego

**OPRACOWAŁ:** mgr inż. Mateusz Woszczenko

**SPRAWDZIŁ:** mgr inż. Robert Grodzki

## Spis treści

<b>1. Cel audytu oświetlenia ulicznego .....</b>	<b>3</b>
1.1. <i>Podstawy prawne dotyczące oświetlenia ulicznego .....</i>	<i>3</i>
<b>2. Zakres opracowania.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Inwentaryzacja stanu istniejącego oświetlenia ulicznego na terenie miasta.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Charakterystyka i ocena stanu istniejącego oświetlenia.....</b>	<b>4</b>
<b>5. Propozycja modernizacji oświetlenia ulicznego .....</b>	<b>5</b>
5.1 <i>Założenia .....</i>	<i>5</i>
5.2 <i>Analiza techniczno-ekonomiczna modernizacji oświetlenia drogowego -     Wariant I .....</i>	<i>5</i>
5.3 <i>Ocena formalna – Wariant I .....</i>	<i>7</i>
5.4 <i>Analiza techniczno-ekonomiczna modernizacji oświetlenia drogowego -     Wariant II .....</i>	<i>7</i>
5.5 <i>Ocena formalna – Wariant II .....</i>	<i>9</i>
5.6 <i>Ocena ekonomiczna przedstawionych wariantów.....</i>	<i>9</i>
5.7 <i>Wnioski .....</i>	<i>10</i>
<b>6. Wytyczne do wykonania modernizacji .....</b>	<b>11</b>
6.1 <i>Koncepcja utrzymania oraz zarządzania oświetlenia ulicznego po     modernizacji.....</i>	<i>11</i>
6.2 <i>Zakres rzeczowy modernizacji oświetlenia na terenie Miasta .....</i>	<i>12</i>
6.3 <i>Analiza oddziaływania na środowisko .....</i>	<i>12</i>
6.4 <i>Analiza ekonomiczna .....</i>	<i>13</i>
<b>7. Wnioski .....</b>	<b>14</b>
<b>8. Załączniki .....</b>	<b>15</b>
8.1 <i>Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia ulicznego w mieście Suchowola .....</i>	<i>15</i>

## 1. Cel audytu oświetlenia ulicznego

Celem niniejszego audytu jest przebadanie systemu oświetlenia i określenie możliwości zmniejszenia kosztów eksploatacji oraz wskazanie zasadności podjęcia inwestycji usprawniającej system odbiorników energii. Istnieje ogólnie zarysowana potrzeba ograniczenia kosztów eksploatacji oświetlenia ulicznego i drogowego oraz wstępne założenia sformułowane przez Zlecającego i na tej podstawie opracowana jest niniejsza analiza. Zlecający oczekuje wskazania sposobu znacznego ograniczenia kosztów utrzymania oświetlenia drogowego oraz kosztów energii elektrycznej.

Drugorzędnym celem audytu jest zasugerowanie alternatywnego oświetlenia ulic w mieście Suchowola jest obniżenie mocy zainstalowanych urządzeń oświetleniowych i podniesienie jakości oświetlenia dróg. Istotnym efektem przeprowadzenia modernizacji zgodnie z niniejszym opracowaniem, będzie znaczne obniżenie energochłonności systemu poprzez wdrożenie energooszczędnego sprzętu oświetleniowego. Osiągnięcie powyższego celu pozwoli na uzyskanie znaczących efektów ekologicznych oraz ekonomicznych.

### 1.1. Podstawy prawne dotyczące oświetlenia ulicznego

- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane
- Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r.- Prawo zamówień publicznych
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r., Prawo energetyczne
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie
- Polska Norma PN-EN 13201-2, 3 i 4 Oświetlenie Dróg

## 2. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje:

1. Inwentaryzacje z natury istniejącego systemu oświetlenia ulicznego na terenie miasta Suchowola.
2. Ocenę jakości oświetlenia dróg wraz ze wskazaniem kierunków działania w celu dostosowania do obowiązujących norm.
3. Analizy techniczno-ekonomicznej pod kątem zmniejszenia zużycia energii elektrycznej i kosztów utrzymania oświetlenia dla różnych wariantów realizacji modernizacji oświetlenia dróg.
4. Określenie efektu ekologicznego dla optymalnego wariantu modernizacji oświetlenia ulicznego.

### 3. Inwentaryzacja stanu istniejącego oświetlenia ulicznego na terenie miasta

W ramach opracowania kompleksowej analizy oświetlenia drogowego w mieście, wykonana została inwentaryzacja instalacji i urządzeń oświetleniowych zainstalowanych przy drogach publicznych na analizowanym obszarze.

Inwentaryzacja ta obejmuje:

- inwentaryzacja opraw oświetleniowych
- inwentaryzacja punktów zapalania oświetlenia ulicznego

W załączonym zestawieniu (zał. 8.1) podano uzyskane w wyniku inwentaryzacji, dane istniejącej instalacji oświetlenia ulicznego zawierające:

- nazwę ulicy podlegającej audytowi
- zestawienie mocy i ilości opraw oświetlenia ulicznego na poszczególnych ulicach.

### 4. Charakterystyka i ocena stanu istniejącego oświetlenia

Obecnie na terenie miasta zainstalowanych jest 502 punktów świetlnych. Moc zainstalowana punktów świetlnych jest równa 74,43 kW. Średnia energochłonność punktu świetlnego zainstalowanego na terenie Miasta równa się 148,26 W/pkt. Istniejące oświetlenie drogowe na terenie miasta wykonane jest w oparciu o oprawy z rtęciowymi jak i sodowymi źródłami światła. Oprawy te są wyeksploatowane i nie spełniają wymogów technicznych i jakościowych odpowiadających obecnie obowiązującym normom. Oprawy posiadają klosze chroniących źródło światła lecz ich stan powoduje spadek natężenia oświetlenia o ok. 40%. Dodatkowo część opraw zainstalowanych na słupach posiada skorodowane obudowy. Oświetlenie w stanie istniejącym działa zsynchronizowane z czujkami zmierzchowymi co powoduje załączanie się opraw często niepożądane (np. przy dużym zachmurzeniu w trakcie dnia) powodując dodatkowe koszty. Taki stan pochłania niewspółmiernie dużo energii elektrycznej, a w przyszłości może zagrażać bezpieczeństwu mieszkańców.

Istniejące oprawy oświetlenia ulicznego w ilości 412 sztuk są własnością Miasta Suchowola. Pozostałe oprawy w ilości 90 sztuk są dzierżawione od PGE Dystrybucja SA. Oprawy zamontowane są na słupach należących do PGE Dystrybucja S.A. Oddział Białystok.

Na terenie Miasta obecnie zainstalowane są oprawy:

Oprawy rtęciowe o mocy 250W	- 165 szt.
Oprawy sodowe o mocy 100W	- 51 szt.
Oprawy sodowe o mocy 70W	- 286 szt.
Razem	- 502 szt.

## 5. Propozycja modernizacji oświetlenia ulicznego

Przedmiotem analizy jest modernizacja systemu oświetlenia dróg miasta Suchowola w celu poprawy jego efektywności energetycznej oraz zapewnienie zgodności z Polską Normą PN-EN 13201. Skutkiem analizy jest poszukiwanie, takiego rozwiązania technicznego, które zabezpieczyło długoterminowy interes inwestora publicznego tak, aby przy umiarkowanych kosztach inwestycji uzyskać korzyść w postaci wysokiej energooszczędności urządzeń, niskich kosztów konserwacji i długotrwałego użytkowania.

### 5.1 Założenia

Zastosowaną propozycją modernizacji oświetlenia jest wymiana wszystkich opraw na oprawy ze źródłami typu LED lub wymiana opraw rtęciowych na oprawy typu sodowego. Podstawowe założenia związane z wymianą opraw oświetleniowych.

- Wymiana 502 szt. opraw na 502 opraw typu LED o takim samym strumieniu świetlnym lub wymiana 165 szt. opraw na 165 opraw sodowych o takim samym strumieniu świetlnym;
- Duża trwałość opraw oświetleniowych i źródeł LED – min. 60 000h;
- Oprawy o szybkim zapłonie;
- Wyeliminowanie efektu stroboskopowego;
- Oprawy o wysokim współczynniku oddawania barw  $R_a$ ;
- Nie wykorzystywanie w oprawie szkodliwych dla środowiska substancji (tj. rtęć, metale ciężkie, etc.);
- Wymiana wysięgników w celu dostosowanie właściwego kąta świecenia opraw;
- Wymiana sterowania oświetleniem ulicznym – montaż szafek sterowniczych z zegarem astronomicznym – 16 szt.

### 5.2 Analiza techniczno-ekonomiczna modernizacji oświetlenia drogowego - Wariant I

Podstawowym założeniem jest optymalizacja kosztów inwestycyjnych jak i kosztów utrzymania oświetlenia drogowego po modernizacji z jednoczesnym dostosowaniem oświetlenia do wymogów normy PN-EN 13201. W zakresie modernizacji założono wymianę opraw sodowych o mocy 70W, 100W oraz rtęciowych o mocy 250W wraz z wysięgnikami. Na drodze krajowej zastosowano oprawy o największym strumieniu i mocy.

Do modernizacji zastosowano oprawy drogowe typu LED o parametrach:

- moc max. 62W, 74W, 112W,
- strumienie świetlne odpowiednio min. 5 400lm, 7 800lm, 11 700lm
- IP65,
- IK08,
- trwałość źródeł LED min. 60 000h,

### Zakres rzeczowy

Czynność	Podstawowe elementy	Ilość	Jedn. wartość kosztorysowa netto	Jedn. wartość kosztorysowa brutto	Koszt całkowity brutto
Demontaż	Istniejące oprawy wraz z osprzętem elektrycznym	502	130,66 zł	160,71 zł	80 671,15 zł
Montaż	Projektowana oprawa LED 112W wraz z wysięgnikiem i z osprzętem elektrycznym	82	1 876,47 zł	2 308,06 zł	189 260,76 zł
	Projektowana oprawa LED 74W wraz z wysięgnikiem i z osprzętem elektrycznym	134	1 657,30 zł	2 038,48 zł	273 156,19 zł
	Projektowana oprawa LED 62W wraz z wysięgnikiem i z osprzętem elektrycznym	275	1 470,65 zł	1 808,90 zł	497 447,50 zł
	Projektowana oprawa LED 62W stylowa wraz z wysięgnikiem stylowym i z osprzętem elektrycznym	11	1 470,65 zł	1 808,90 zł	19 897,90 zł
	Szafka sterownicza sterownicza z zegarem astronomicznym	16	2 756,08 zł	3 389,98 zł	54 244,97 zł
<b>Suma:</b>					<b>1 114 678,32 zł</b>

### Zestawienie zbiorcze wyników analizy techniczno-ekonomicznej modernizacji oświetlenia ulicznego w mieście Suchowola

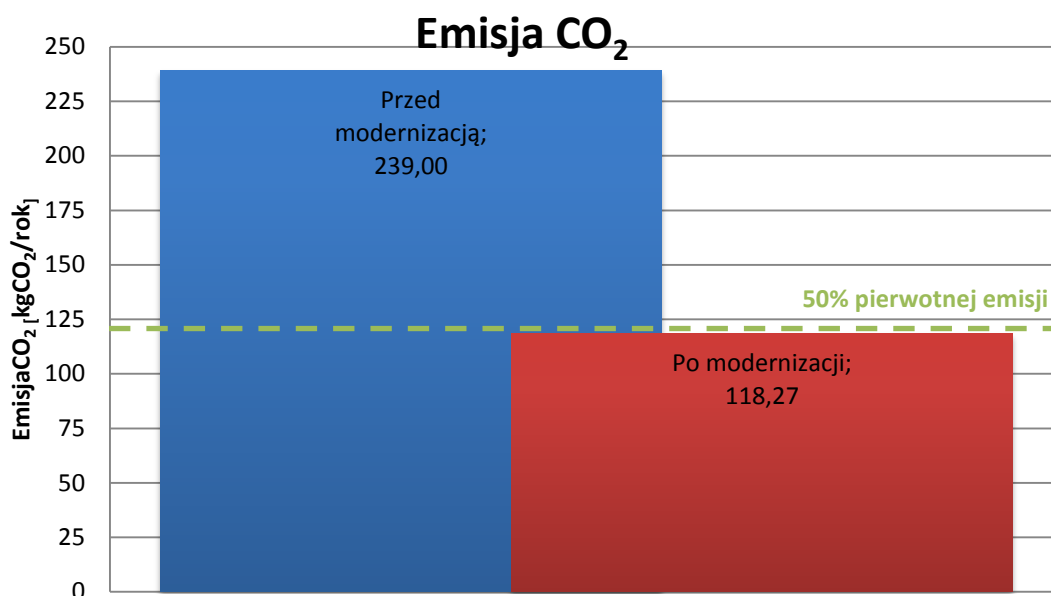
<b>Ilość punktów</b>	Przed modernizacją	<b>502</b>
	Do modernizacji	<b>502</b>
	Po modernizacji	<b>502</b>
<b>Energochłonność punktu świetlnego [W]</b>	Przed modernizacją	<b>148,26</b>
	Po modernizacji	<b>73,37</b>
<b>Moc zainstalowana [kW]</b>	Przed modernizacją	<b>74,43</b>
	Po modernizacji	<b>36,83</b>
<b>Zużycie energii [kWh/rok]</b>	Przed modernizacją	<b>299495,53</b>
	Po modernizacji (bez regulatorów)	<b>148211,97</b>
<b>Oszczędność energii</b>	Uzysk energetyczny w procentach	<b>50,51%</b>
	Uzysk energetyczny w kWh/rok	<b>151283,56</b>
<b>Koszt inwestycji</b>	Całkowity	<b>1 114 678,32 zł</b>
	Wartość dotacji	75% <b>836 008,74 zł</b>
	Wartość pożyczki	25% <b>278 669,58 zł</b>
<b>Koszt energii i konserwacji</b>	Energia elektr. (przed mod.) [zł/kWh]	0,46 <b>137 767,94 zł</b>
	Koszty stałe + koszty konserwacji (przed mod.)	<b>25 000,00 zł</b>
	Suma obliczona (przed mod.)	<b>162 767,94 zł</b>
	Energia elektr. (po mod.) [zł/kWh]	0,46 <b>68 177,51 zł</b>
	Koszty stałe + koszty konserwacji (po mod.)	<b>15 000,00 zł</b>
	Suma obliczona (po mod.)	<b>83 177,51 zł</b>
<b>Czas świecenia rocznie [h]</b>	Przed modernizacją	<b>4024</b>
	Po mod. - moc =	100% <b>1834</b>
	Po mod. dr. woj. i pow. (godziny 23:00-5:00) - moc =	50% <b>2190</b>
<b>Roczne oszczędności ekonomiczne</b>		<b>79 590,44 zł</b>

### 5.3 Ocena formalna – Wariant I

Zakładając, zainstalowanie w procesie modernizacji opraw ze źródłami światła typu LED, pozwala osiągnąć zmniejszenie mocy zainstalowanej i 50,51% spadek zużycia energii elektrycznej.

<b>Zużycie energii [MWh/rok]</b>	Przed modernizacją (obliczone z faktur 2016)		<b>299,50</b>
	Po modernizacji		<b>148,21</b>
<b>Emisja CO<sub>2</sub> [t/rok]</b>	Przed mod. wskaźnik emisji CO <sub>2</sub>	798 [kgCO <sub>2</sub> /MWh/rok]	<b>239,00</b>
	Po mod. wskaźnik emisji CO <sub>2</sub>	798 [kgCO <sub>2</sub> /MWh/rok]	<b>118,27</b>
	Ograniczenie emisji CO <sub>2</sub>	798 [kgCO <sub>2</sub> /MWh/rok]	<b>120,72</b>
	Ograniczenie emisji procentowe		<b>50,51%</b>

Zapewnia ograniczenia emisji dwutlenku węgla na poziomie umożliwiającym aplikację wniosku o dofinansowania inwestycji ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. W niniejszym wariantcie roczne Redukcja CO<sub>2</sub> jest na poziomie 120,72 tCO<sub>2</sub>/rok, co stanowi ponad 50% aktualnego poziomu emisji, więc jest to argument by starać się o dofinansowanie ze środków funduszy europejskich.



### 5.4 Analiza techniczno-ekonomiczna modernizacji oświetlenia drogowego - Wariant II

Podstawowym założeniem jest optymalizacja kosztów inwestycyjnych jak i kosztów utrzymania oświetlenia drogowego po modernizacji z jednoczesnym dostosowaniem oświetlenia do wymogów normy PN-EN 13201. W zakresie modernizacji rozpatruje się wymianę opraw rtęciowych o mocy 250W. Szczegółowy zakres rzeczowy i analiza ekonomiczno-techniczna poniżej.

Do modernizacji zastosowano oprawy drogowe sodowe o parametrach:

- moc min. 100W
- strumienie świetlne odpowiednio min. 10 000lm,
- IP65,
- IK08,

#### Zakres rzeczowy

Czynność	Podstawowe elementy	Ilość	Jedn. wartość kosztorysowa netto	Jedn. wartość kosztorysowa brutto	Koszt całkowity brutto
Demontaż	Istniejące oprawy wraz z osprzętem elektrycznym	216	130,66 zł	160,71 zł	34 710,66 zł
Montaż	Projektowana oprawa LED 74W wraz z osprzętem elektrycznym	134	757,20 zł	931,36 zł	201 171,56 zł
	Szafka sterownicza sterownicza z zegarem astronomicznym	16	2 756,08 zł	3 389,98 zł	54 239,72 zł
<b>Suma:</b>					<b>290 121,93 zł</b>

#### Zestawienie zbiorcze wyników analizy techniczno-ekonomicznej modernizacji oświetlenia ulicznego w mieście Suchowola

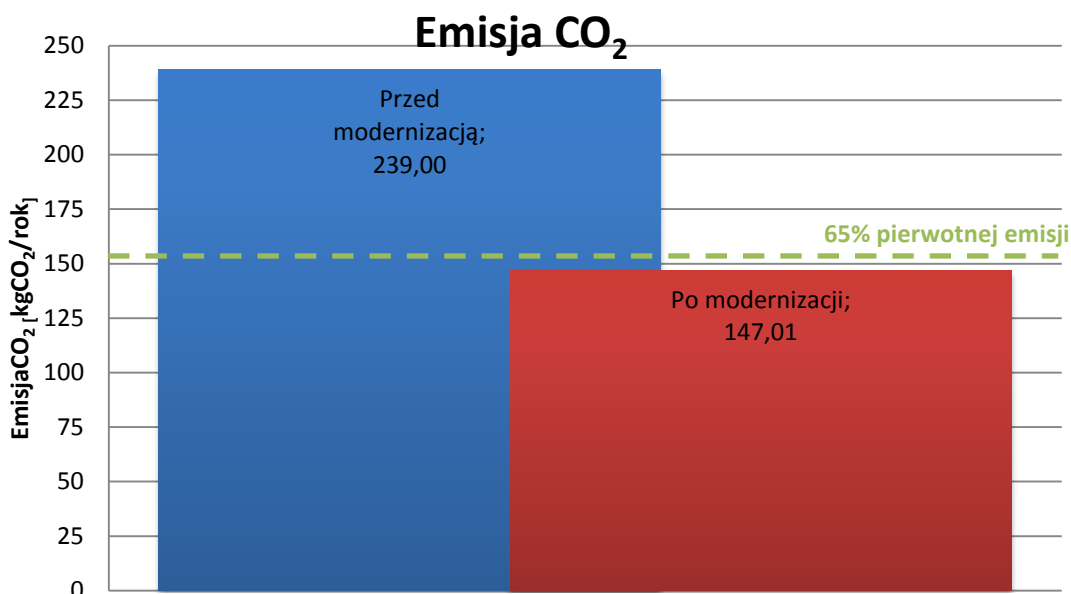
<b>Ilość punktów</b>	Przed modernizacją		<b>502</b>
	Do modernizacji		<b>216</b>
	Po modernizacji		<b>502</b>
<b>Energochłonność punktu świetlnego [W]</b>	Przed modernizacją		<b>148,26</b>
	Po modernizacji		<b>91,20</b>
<b>Moc zainstalowana [kW]</b>	Przed modernizacją		<b>74,43</b>
	Po modernizacji		<b>45,78</b>
<b>Zużycie energii [MWh/rok]</b>	Przed modernizacją		<b>299495,53</b>
	Po modernizacji (bez regulatorów)		<b>184226,77</b>
<b>Oszczędność energii</b>	Uzysk energetyczny w procentach		<b>38,49%</b>
	Uzysk energetyczny w kWh/rok		<b>115268,76</b>
<b>Koszt inwestycji</b>	Całkowity		<b>290 121,93 zł</b>
	Wartość dotacji	75%	<b>217 591,45 zł</b>
	Wartość pożyczki	25%	<b>72 530,48 zł</b>
<b>Koszt energii i konserwacji</b>	Energia elektr. (przed mod.) [zł/kWh]	0,46	<b>137 767,94 zł</b>
	Koszty stałe + koszty konserwacji (przed mod.)		<b>25 000,00 zł</b>
	Suma obliczona (przed mod.)		<b>162 767,94 zł</b>
	Energia elektr. (po mod.) [zł/kWh]	0,46	<b>84 744,31 zł</b>
	Koszty stałe + koszty konserwacji (po mod.)		<b>15 000,00 zł</b>
	Suma obliczona (po mod.)		<b>99 744,31 zł</b>
<b>Czas świecenia rocznie [h]</b>	Przed modernizacją		<b>4024</b>
	Po mod. - moc =	100%	<b>1834</b>
	Po mod. dr. woj. i pow. (godziny 23:00-5:00) - moc =	50%	<b>2190</b>
<b>Roczne oszczędności ekonomiczne</b>			<b>63 023,63 zł</b>



## 5.5 Ocena formalna – Wariant II

Zakładając, zainstalowanie w procesie modernizacji opraw ze źródłami światła sodowymi, pozwala osiągnąć zmniejszenie mocy zainstalowanej i 38,49% spadek zużycia energii elektrycznej. W niniejszym wariantcie roczne Redukcja CO<sub>2</sub> jest na poziomie 91,98 tCO<sub>2</sub>/rok, co stanowi ponad 35% aktualnego poziomu emisji.

<b>Zużycie energii [MWh/rok]</b>	Przed modernizacją (obliczone z faktur 2016)	<b>299,50</b>	
	Po modernizacji	<b>184,23</b>	
<b>Emisja CO<sub>2</sub> [t/rok]</b>	Przed mod. wskaźnik emisji CO <sub>2</sub>	798 [kgCO <sub>2</sub> /MWh/rok]	<b>239,00</b>
	Po mod. wskaźnik emisji CO <sub>2</sub>	798 [kgCO <sub>2</sub> /MWh/rok]	<b>147,01</b>
	Ograniczenie emisji CO <sub>2</sub>	798 [kgCO <sub>2</sub> /MWh/rok]	<b>91,98</b>
	Ograniczenie emisji procentowe		<b>38,49%</b>



## 5.6 Ocena ekonomiczna przedstawionych wariantów

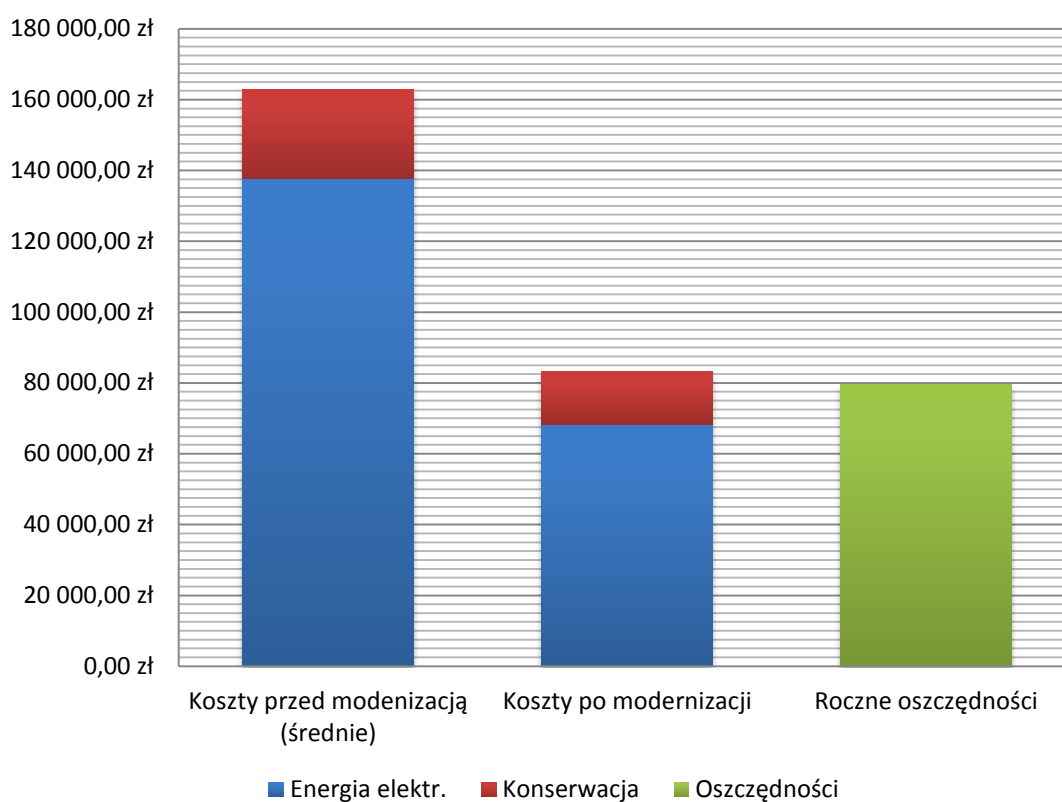
Najczęściej spotykanym statycznym kryterium oceny efektywności ekonomicznej jest prosty okres zwrotu nakładów (SPBP, SPBT). Jest on definiowany jako czas potrzebny do odzyskania nakładów inwestycyjnych poniesionych na realizację danego przedsięwzięcia. Jest liczony od momentu uruchomienia inwestycji do chwili, gdy suma korzyści uzyskanych w wyniku realizacji inwestycji zrównoważy poniesione nakłady. Wartość SPBP zostało obliczona dla dwóch opcji w dwóch proponowanych wariantach. Pierwsza opcja (1): całość kosztów inwestycji pokrywa inwestor. Druga opcja (2): część kosztów inwestycji tj. 75% może zostać pokryta z dotacji funduszy europejskich. Wyniki przedstawia tabela poniżej:

### SPBP modernizacji oświetlenia ulicznego

Całkowity koszt inwestycji	Wartość zaciągniętej pożyczki	Roczne oszczędności	SPBP (1)	SPBP (2)
1 114 678,32 zł	278 669,58 zł	79 590,44 zł	14,01	3,50
290 121,93 zł	72 530,48 zł	63 023,63 zł	4,60	1,15

Wybierając wariant pierwszy, roczne koszty energii elektrycznej oraz oszczędności związane z wykonaniem modernizacji oświetlenia układają się wg. poniższego wykresu.

### Roczne koszty energii elektrycznej



### 5.7 Wnioski

Po przeprowadzonej analizie okazuje się, że propozycja z wariantu I zapewnia wysoki poziom oszczędności ekonomicznych, jak również pozwala ograniczyć zużycie energii elektrycznej oraz przyszłe koszty eksploatacji oświetlenia ulicznego. Mocy zainstalowanej w tym wariantcie spadnie z 74,43 kW do 36,83 kW co powoduje 50,51% oszczędności w zużyciu energii. Wykorzystanie opraw LED pozwala uzyskać znaczne zmniejszenie mocy zainstalowanej przy stosunkowo niskich kosztach inwestycyjnych. Wariant ten zapewnia korzystny okres zwrotu przy wartości zaciągniętej pożyczki.

## 6. Wytyczne do wykonania modernizacji

W zakresie modernizacji oświetlenia ulicznego na terenie Miasta należy wymienić istniejące oprawy na nowe oprawy LED. Średnia energochłonność punktu świetlnego po przeprowadzeniu modernizacji równa się 73,37 W/pkt.

Założenia projektowe

1. Modernizacja obejmuje wymianę opraw oświetleniowych na energooszczędne, tzn. posiadające duży strumień świetlny w stosunku do pobieranej mocy (większy niż 120lm/W).
2. Modernizacja obejmuje wymianę kabli zasilających oprawy na odcinku od obwodu oświetleniowego na/w słupie do oprawy.
3. Modernizacja nie obejmuje, wymiany słupów, jak również nie obejmuje zmiany ich liczby i usytuowania. 11 słupów spośród 502 będzie nowych stylowych dostarczonych przez Miasto Suchowola.
4. Zakłada się, że 502 istniejących opraw oświetleniowych zakwalifikowanych do wymiany, zostaną wymienione na oprawy typu LED o mocy źródeł światła max 62W, 74W, 112W i nie mniejszym natężeniu oświetlenia, co zapewni dostosowanie oświetlenia ulicznego do wymogów normy PN-EN 13201, a jednocześnie przyniesie znaczące oszczędności w zużyciu energii zużywanej przez oświetlenie drogowe na terenie Miasta.
5. Wymiana wysięgników w celu dostosowanie właściwego kąta świecenia opraw.
6. Zakłada się wymianę sterowania oświetlenia ulicznego – montaż szafek sterowniczych z zegarami astronomicznymi na każdy obwód oświetlenia ulicznego – 16 szt.

### 6.1 Koncepcja utrzymania oraz zarządzania oświetlenia ulicznego po modernizacji

Oświetlenie uliczne po modernizacji będzie wymagało minimalnych kosztów związanych z utrzymaniem jego sprawności i zarządzaniem. W okresie pierwszych 5 lat po zakończeniu inwestycji, obowiązywać będzie gwarancja Wykonawcy na zainstalowane urządzenia i wykonane prace. Koszty eksploatacyjne ograniczać się będą do usuwania awarii związanych ze zdarzeniami losowymi takimi jak:

- Uszkodzenia mechaniczne opraw oświetlenia ulicznego na przykład w wyniku uszkodzeń słupów w następstwie wypadków komunikacyjnych;
- Awarie wynikające z przepięć elektrycznych w sieci, będących następstwem wyładowań atmosferycznych lub awaryjną pracą sieci elektrycznej.

Niemniej jednak po wykonaniu modernizacji należy ogłosić przetarg nieograniczony na świadczenie usługi konserwacji oświetlenia ulicznego w zakresie, który nie pokrywa się z zakresem gwarancji udzielonej przez Wykonawcę modernizacji.

## 6.2 Zakres rzeczowy modernizacji oświetlenia na terenie Miasta

1. Na terenie Miasta zostaną zamontowane następujące nowe oprawy o mocach maksymalnych:

Oprawy LED o mocy 112W na drodze krajowej	- 82 szt.
Oprawy LED o mocy 74W	- 134 szt.
Oprawy LED o mocy 62W	- 286 szt.
Razem	- 502 szt.

2. Wymiana starych opraw oświetlenia zewnętrznego na nowe oprawy LED (502 szt.) - zgodnie z załączonym zestawieniem (zał. 8.1).
3. Wymianę/montaż przewodów zasilających oprawy typ YDY 2x2,5 – 750 m
4. Wymiana/montaż zacisków prądowych Al/Cu dla wszystkich opraw
5. Wymiana/montaż zabezpieczeń dla opraw na zabezpieczenie typu BNO-02 i BNO-01
6. Wymiana/montaż wysięgników w celu dostosowanie właściwego kąta świecenia opraw.
7. Wymiana sterowania oświetlenia ulicznego – montaż szafek sterowniczych z zegarami astronomicznymi na każdy obwód oświetlenia ulicznego – 16 szt.
8. Wykonanie dokumentacji powykonawczej: schematy jednokreskowe obwodów oświetlenia ulicznego w wyszczególnieniu numerów słupów na których zostały zamontowane oprawy

## 6.3 Analiza oddziaływania na środowisko

W związku ze zmniejszeniem mocy zainstalowanej systemu oświetlenia ulicznego po wykonaniu modernizacji oświetlenia ulicznego, zmniejszy się również zużycie energii do celów oświetlania ulic a w konsekwencji, ograniczona zostanie emisja spalin związane z produkcją energii elektrycznej. Obecnie całkowita moc zainstalowana opraw oświetlenia ulicznego równa się 74,43 kW po modernizacji istniejącego oświetlenia ulic, moc całkowita zainstalowana spadnie do 36,83 kW.

Dla celów niniejszego opracowania pod uwagę będzie brana moc opraw podlegających modernizacji tj. 502 szt. na których będzie realizowana inwestycji modernizacji oświetlenia ulicznego, moc opraw podlegających modernizacji w stanie istniejącym jest równa 74,73 kW po modernizacji istniejącego oświetlenia, moc zainstalowana opraw będzie równa 36,83 kW.

Obecnie system oświetlenia ulicznego zużywa ok 299,50 MWh/rok energii elektrycznej po modernizacji zużycie spadnie do poziomu 148,21 MWh/rok. Tak więc oszczędność w zużyciu energii to 151,28 MWh/rok.

Jak wcześniej zostało już wspomniane zmniejszenie zużycia energii ma bezpośredni wpływ na zmniejszenie emisji spalin w związku z produkcją energii elektrycznej w energetyce zawodowej. Opierając się na wskaźniku emisji CO<sub>2</sub> 798 kgCO<sub>2</sub>/MWh/rok, obliczone Redukcja CO<sub>2</sub> dla modernizacji oświetlenia ulicznego jest równe 120,72 tCO<sub>2</sub>/rok

#### 6.4 Analiza ekonomiczna

Wartość inwestycji modernizacji oświetlenia ulicznego dla danej propozycji jest równa 1 114 678,32 zł. Przy założeniu uzyskania dofinansowania kosztów inwestycji z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego na lata 2014-2020 Oś Priorytetowa V. Gospodarka niskoemisyjna, 75% tej kwoty tj. 836 008,74 zł zostanie pokryte z uzyskanej dotacji, a pozostała część tj. 278 669,58 zł zostanie sfinansowana z zaciągniętej pożyczki. Prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych, w odniesieniu do wysokości pożyczki (25% całkowitych nakładów inwestycyjnych), równa się 3,50 lat. Biorąc pod uwagę trwałość projektu równą 25 lat i dla wysokości pożyczki zaciągniętej na cele inwestycyjne, wewnętrzna stopa procentowa IRR=49,9%. Dla celów niniejszych obliczeń przyjęto stałe koszty eksploatacyjne przed o po modernizacji według roku w którym składany jest wniosek.

Rok	Przepływy pieniężne	Rok	Przepływy pieniężne	Rok	Przepływy pieniężne
0	-278 669,58 zł	9	79 590,44 zł	18	79 590,44 zł
1	79 590,44 zł	10	79 590,44 zł	19	79 590,44 zł
2	79 590,44 zł	11	79 590,44 zł	20	79 590,44 zł
3	79 590,44 zł	12	79 590,44 zł	21	79 590,44 zł
4	79 590,44 zł	13	79 590,44 zł	22	79 590,44 zł
5	79 590,44 zł	14	79 590,44 zł	23	79 590,44 zł
6	79 590,44 zł	15	79 590,44 zł	24	79 590,44 zł
7	79 590,44 zł	16	79 590,44 zł	25	79 590,44 zł
8	79 590,44 zł	17	79 590,44 zł		

Poniżej w układzie tabelarycznym przedstawione zostały zbiorcze wyniki analizy ekonomiczno-technicznej dla wybranego wariantu realizacji inwestycji modernizacji oświetlenia ulicznego.

Zestawienie zbiorcze wyników analizy techniczno-ekonomicznej modernizacji oświetlenia ulicznego w mieście Suchowola

Ilość punktów	Przed modernizacją	502
	Do modernizacji	502
	Po modernizacji	502
Energochłonność punktu świetlnego [W]	Przed modernizacją	148,26
	Po modernizacji	73,37
Moc zainstalowana [kW]	Przed modernizacją	74,43

	Po modernizacji		36,83
Zużycie energii [kWh/rok]	Przed modernizacją		299495,53
	Po modernizacji (bez regulatorów)		148211,97
Oszczędność energii	Uzysk energetyczny w procentach		50,51%
	Uzysk energetyczny w kWh/rok		151283,56
Koszt inwestycji	Całkowity		1 114 678,32 zł
	Wartość dotacji	75%	836 008,74 zł
	Wartość pożyczki	25%	278 669,58 zł
Koszt energii i konserwacji	Energia elektr. (przed mod.) [zł/kWh]	0,46	137 767,94 zł
	Koszty stałe + koszty konserwacji (przed mod.)		25 000,00 zł
	Suma obliczona (przed mod.)		162 767,94 zł
	Energia elektr. (po mod.) [zł/kWh]	0,46	68 177,51 zł
	Koszty stałe + koszty konserwacji (po mod.)		15 000,00 zł
	Suma obliczona (po mod.)		83 177,51 zł
Czas świecenia rocznie [h]	Przed modernizacją		4024
	Po mod. - moc =	100%	1834
	Po mod. dr. woj. i pow. (godziny 23:00-5:00) - moc =	50%	2190
Roczne oszczędności ekonomiczne			79 590,44 zł

## 7. Wnioski

Z przeprowadzonej analizy wynika, że inwestycji modernizacji oświetlenia ulicznego na terenie Miasta w zakresie przewidzianym w propozycji może zostać zrealizowana. Modernizacja przyniesie rzeczywiste korzyści związane ze zmniejszeniem mocy zainstalowanej a co za tym idzie zmniejszeniem kosztów utrzymania oświetlenia o 50,51%. Oszczędności finansowe związane z realizacją inwestycji będą kształtować się na poziomie 79 590,44 zł, biorąc pod uwagę zarówno oszczędności w kosztach zużycia energii jak i kosztach eksploatacyjnych. Ogromne znaczenie mają również korzyści związane ze zmniejszeniem emisji szkodliwych substancji do atmosfery a w tym CO<sub>2</sub>. Wyniku przeprowadzonej modernizacji oświetlenia ulicznego, jak wykazały powyższe obliczenia Redukcja CO<sub>2</sub> jest równe 120,72 tCO<sub>2</sub>/rok. Ponadto, z modernizacji oświetlenia ulicznego płyną również korzyści niematerialne ale równie istotne dla społeczności lokalnej tj. zwiększenie bezpieczeństwa na drogach i poczucia bezpieczeństwa wśród mieszkańców, oraz polepszeniem ogólnego wizerunku miasta Suchowola poprzez zastosowanie jednorodnych, sprawnych technicznie i estetycznych opraw oświetlenia ulicznego.

## 8. Załączniki

### 8.1 Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia ulicznego w mieście Suchowola

Nazwa ul.	Nr stacji zas.	Ilość lamp			Suma [kW]	Suma +10% [kW]
		LRF250W	Sod. 100W	Sod. 70W		
ul. 3 Maja	306	0	0	4	0,28	0,31
ul. 3 Maja	976	14	0	3	3,71	4,16
ul. Augustowska	23	11	1	17	4,04	4,53
ul. Augustowska	759	0	0	17	1,19	1,33
ul. Białostocka	22	19	2	0	4,95	5,55
ul. Białostocka	978	27	5	8	7,81	8,76
ul. Białostocka	22	9	3	0	2,55	2,86
ul. Białostocka	975	27	5	8	7,81	8,76
ul. Fabryczna	974	0	0	11	0,77	0,86
ul. Goniądzka	244	15	0	0	3,75	4,21
ul. Goniądzka	462	11	0	6	3,17	3,55
ul. Goniądzka	1151	0	0	22	1,54	1,73
ul. Gruntowa	731	0	0	7	0,49	0,55
ul. Kasztanowa	897	0	0	6	0,42	0,47
Pl. Kościuszki	975	0	0	2	0,14	0,16
Pl. Kościuszki	306	0	2	11	0,97	1,09
Pl. Kościuszki	22	0	6	0	0,60	0,67
ul. Kupiecka	977	14	0	0	3,50	3,92
ul. Leśna	1104	0	0	3	0,21	0,24
ul. Lipowa	1104	0	0	4	0,28	0,31
ul. Łąkowa	1104	0	0	5	0,35	0,39
ul. Młodych	306	0	0	6	0,42	0,47
ul. Młodych	759	0	0	13	0,91	1,02
ul. Nowozielona	462	0	0	3	0,21	0,24
ul. Nowozielona	897	0	0	11	0,77	0,86
ul. Ogrodowa	897	0	0	10	0,70	0,78
ul. Orzechowa	1104	0	0	2	0,14	0,16
ul. Piaskowa	897	0	0	5	0,35	0,39
ul. Piaskowa	1103	0	0	10	0,70	0,78
ul. Polna	731	0	0	20	1,40	1,57
ul. Rzemieślnicza	975	0	0	3	0,21	0,24
ul. Rzemieślnicza	759	0	0	2	0,14	0,16
ul. Sadowa	23	0	21	14	3,08	3,45
ul. Słoneczna	897	0	0	4	0,28	0,31
ul. Sportowa	897	0	0	6	0,42	0,47
ul. Staszica	977	0	0	7	0,49	0,55
ul. Szkolna	977	0	0	9	0,63	0,71
ul. Świętokrzyska	23	1	0	0	0,25	0,28
ul. Świętokrzyska	975	17	6	0	4,85	5,44
ul. Targowa	244	0	0	8	0,56	0,63
ul. Targowa	1104	0	0	5	0,35	0,39
ul. Targowa	1103	0	0	2	0,14	0,16
ul. Wierzbowa	1103	0	0	7	0,49	0,55
ul. Zielona	731	0	0	2	0,14	0,16
ul. Zwierzyniecka	1104	0	0	3	0,21	0,24
<b>Suma:</b>		165	51	286	66,37	<b>74,43</b>