

Audyt efektywności wykorzystania energii elektrycznej oświetlenia ulicznego na terenie gminy Lwówek Śląski



Inwestor:
Gmina i Miasto Lwówek Śląski
59-600 Lwówek Śląski
Ul. Al. Wojska Polskiego 25A

Autor opracowania:
GISMAX Adrian Jurek
05-840 Brwinów
Ul. Leśna 25 B

Biuro@gismax.pl

Wprowadzenie.....	3
1.1 Cel niniejszego projektu	3
1.2 Podstawowe informacje	3
1.3 Definicja projektu	3
1.4 Lokalizacja projektu	4
1.5 Kwestie dotyczące oddziaływania na środowisko.....	4
1.6 Akty prawne dotyczące oświetlenia ulicznego i drogowego.....	5
2. Analiza stanu aktualnego na dzień inwentaryzacji	5
2.1 Analiza kosztów eksploatacji.....	6
2.2 Analiza kosztów eksploatacji przed modernizacją.....	7
3. Porównanie systemów oświetleniowych przed i po modernizacji.....	7
3.1 Analiza kosztów energii po modernizacji.....	8
3.2 Podsumowanie.....	9
4. Załącznik nr 1 - Projekt Fotometryczny	
5. Załącznik nr 2 - Karty Katalogowe.....	

Cel niniejszego projektu

Początkowy etap analizy przed inwestycyjnej to proces polegający na opracowaniu audytu i studium opracowania. Następuje bezpośrednio po zidentyfikowaniu problemu. Głównym celem tego etapu jest zbadanie i określenie możliwości inwestycyjnych oraz wskazanie sposobów realizacji. Niniejszy audyt poddaje analizie koncepcję modernizacji oświetlenia ulicznego na terenie Gminy i Miasta Lwówek Śląski.

Celem niniejszego opracowania w szczególności jest :

1. Analiza istniejącego systemu oświetleniowego
2. Zbadanie możliwości ograniczenia kosztów eksploatacji systemu oświetleniowego
3. Dobór odpowiednich technologii i rozwiązań technicznych sprzyjających zmniejszeniu emisji CO₂
4. Przekazanie Zamawiającemu zaleceń i wskazań co do wyboru optymalnego rozwiązania technicznego
5. Stworzenie nowego wizerunku Gminy i Miasta Lwówek Śląski, zaoferowanie odpowiednio dobranej infrastruktury oświetleniowej wpływającej na poprawę bezpieczeństwa mieszkańców i ruchu drogowego oraz zmniejszenie zużycia energii.

Projekt jest wykonalny przy spełnieniu warunków określonych w niniejszym opracowaniu.

1.2 Podstawowe Informacje

Projekt jest opatrzony tytułem: „*Wykonanie audytu efektywności wykorzystania energii elektrycznej oświetlenia ulicznego na terenie gminy i miasta Lwówek*” Modernizacja opierać się będzie na wykorzystaniu istniejącej infrastruktury przy spełnieniu normy PN-EN 13201.

1.3 Definicja projektu

Modernizacja oświetlenia znacząco poprawi efektywność energetyczną, zużycie energii zmniejszy się o około 67% a więc znacznie zmniejszy opłaty za pobór energii. Istotnie poprawi wizerunek Gminy, korzystnie wpływając na rozwój ekonomiczny poprzez zwiększenie zainteresowania inwestorów inwestycjami na terenie Gminy oraz zwiększy frekwencję turystów, a także zapewni większe bezpieczeństwo mieszkańcom.

1.4 Lokalizacja projektu



Lwówek Śląski – miasto leżące na Dolnym Śląsku, w woj. dolnośląskim, w powiecie lwóweckim, siedziba gminy miejsko-wiejskiej Lwówek Śląski, Agatowa Stolica Polski. W latach 1975–1998 miasto administracyjnie należało do woj. jeleniogórskiego

Powierzchnia: 16,65 km

Liczba ludności: 9 687 (2006)

Województwo: Województwo dolnośląskie

1.5 Kwestie oddziaływania na środowisko

Analiza oddziaływania na środowisko jest zgodna z Dyrektywą dotyczącą „Oceny Wpływu na Środowisko” 85/337/EEC znowelizowaną przez Dyrektywę 97/11/EC – COM (1993) 575.

Przyjmuje się wartości wskaźnika emisji CO₂ opracowywane na rok sporządzenia świadectwa przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, zgodnie z art. 3 ust. 2 pkt 8 ustawy z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (Dz. U. z 2013 r. poz. 1107 oraz z 2014 r. poz. 1101).

Referencyjny wskaźnik jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej do wyznaczania poziomu bazowego dla projektów realizowanych w Polsce - 0,812 Mg CO₂/MWh czyli 812 kg CO₂/MWh

1.6 Akty prawne dotyczące oświetlenia ulicznego i drogowego

Za podstawę opracowania niniejszego audytu służyły następujące akty prawne, rozporządzenia oraz Polskie Normy:

Ustawy:

Ustawa z dn.21 marca 1985 o drogach publicznych ([Dz. U. Nr 14,poz.60,tekst jednolity Dz.U.2007 nr 19 poz.115 z późniejszymi zmianami](#))

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dn.02.03.1999 r.w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie([Dz. U. Nr 43 z 1999 z późniejszymi zmianami](#))

Ustawa Prawo Budowlane ([Dz. U. z 2013r. poz. 1409 ze zm.](#))

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Gospodarki Morskiej z dnia 18 maja 2004r. w sprawie określenie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych ([Dz.U. z 2004 Nr 130, poz. 1389](#))

Normy:

- PN-EN 13201- 2, 3 i 4 Oświetlenie Dróg
- CEN/TR 13201-1:2014-ROAD
- CIE 115:2010 Light of Road for Motor and Pedestrian Traffic.
- CIE 13201-1:2014 – Road lighting-PART 1: Guideline on selection of lighting classes

2. Analiza Stanu aktualnego infrastruktury oświetleniowej

Na terenie Miasta i Gminy Lwówek Śląski jest zamontowanych **2498** punktów oświetleniowych, natomiast **1644** punkty podlegają niniejszemu opracowaniu.

Stan obecnego systemu oświetlenia ulicznego w Miasta i Gminy Lwówek Śląski jest w stanie ogólnym dobrym, ale jest dość energochłonny. Pobór mocy opraw oświetlenia ulicznego podlegających niniejszemu opracowaniu wynosi 198,61 kW.

Jeśli przyjmujemy, że Gmina zapewnia mieszkańcom oświetlenie terenów publicznych i dróg zgodnie z wymogami, a więc 4150 godziny w ciągu roku, zużywa :

824231,50 kWh rocznie (824,23 Mwh)

Na terenie Gminy Lwówek Śląski w większości dominuje system oparty na wspólnych liniach napowietrznych, mniejsza część punktów oświetleniowych zasilana jest liniami wydzielonymi napowietrznymi oraz kablowymi. Do oświetlenia dróg w większości wykorzystuje się słupy betonowe (ŻN,WZ), na niektórych odcinkach można spotkać słupy stalowe.

Stan słupów jest zróżnicowany. Wśród słupów betonowych zdarzają się ubytki warstwy betonowej, część słupów stalowych ze względu na rdzę wymaga wymiany, niektóre wystarczy oczyścić i pomalować.

2.1 Wnioski z inwentaryzacji oprav ulicznych

Większość zamontowanych na terenie Gminy Lwówek Śląski oprav to oprawy sodowe (1431 szt.) System oparty jest na oprawach Philipsa (SGS,SGP), ELGO (OUSc, OUSb). Oprawy Philipsa są jeszcze w większości w dobrym stanie, ale lata eksploatacji spowodowały znaczny ubytek sprawności spowodowany zanieczyszczeniem kloszy i żółknięciem powłoki kloszy. Oprawy ELGO są oprawami starszej generacji o niższym stopniu szczelności w związku z tym ich stan jest gorszy, niż wyżej wymienionych. Dodatkowo oprawy, których korpusy są wykonane z tworzywa wzmocnianego włóknem szklanym uległy znacznemu wpływowi promieniowania UV.

Na terenie Gminy Lwówek Śląski mamy również oprawy w technologii rtęciowej (284 szt.), ich stan wymaga szybkiej wymiany(w wielu przypadkach nie posiadają klosza)

Wiele miejsc nie spełnia wymogów obecnej normy PN-EN 13201. Zjawisko niedoświetlenia oraz nierównomierności często spowodowane jest dużą odległością od krawędzi drogi i zasłanianiem przez konary drzew. Zaleca się w tych miejscach wycinki części drzewostanu.

L.P.	Rodzaj oprawy	Ilość	Moc-łącznie (W)
1	sodowa	1380	143324
2	rtęciowa	284	55282
	Razem	1664	198606

Do wyliczeń przyjęto moc rzeczywistą istniejących oprav

Duża część wysięgników kwalifikuje się do wymiany z powodu zbyt dużego kąta, czego powodem jest niepożądane zjawisko olśnienia. Natomiast oprawy wykonane z tworzywa sztucznego wzmocnianego włóknem szklanym pod wpływem promieni UV uległy znacznej degradacji.

2.2 Analiza kosztów eksploatacji przed modernizacją

Do wyliczeń przyjęto taryfę C12b oraz roczny czas świecenia 4150 godzin bez redukcji mocy w godzinach późnonocnych.

Taryfa C12b	ilość godz.	Moc	Zużycie kWh	Energia PLN*	łącznie netto	łącznie brutto
	4150	198,61	824231	0,42	346177	425797

**uśredniona cena energii i kosztów dystrybucyjnych*

Biorąc pod uwagę najnowszą technologię LED, Gmina może znacznie obniżyć koszty związane z eksploatacją oświetlenia drogowego.

Argumenty za zastosowaniem tej technologii to:

- bardzo długi czas świecenia opraw
- dobry współczynnik oddawania barw
- niski pobór energii elektrycznej
- łatwość zastosowania systemów sterowania
- redukcja kosztów konserwacji
- natychmiastowy start
- brak rtęci, metali ciężkich i innych substancji szkodliwych dla środowiska

3. Porównanie systemów oświetleniowych przed i po modernizacji

Modernizacja oświetlenia z zastosowaniem opraw LED

Modernizacja oświetlenia w tym wariantcie będzie polegała głównie na wymianie opraw sodowych i rtęciowych na oprawy w technologii LED.

System sterowania oparty na istniejących urządzeniach.

Moc rzeczywista po wykonaniu tej modernizacji będzie wynosiła **65,90 kW**

		Stan istniejący	Stan po modernizacji
Ilość punktów świetlnych		1644	1644
Pobór mocy	kW	198,80	65,90
Redukcja mocy	%		67%

W tym wariantcie redukcja kosztów z tytułu poboru energii wyniesie 67% przy założeniu, że inwestycja zostanie wykonana zgodnie z załączonym projektem fotometrycznym, oraz w proponowanym zakresie.

Zakres rzeczowy modernizacji:

- wymiana opraw na oprawy w technologii LED
- wymiana części wysięgników
- wymiana 206 słupów o złym stanie technicznym

Wskaźnik redukcji emisji CO₂

Ograniczenie emisji CO₂ wyniesie w omawianym wariantcie **67%** co pozwoli na redukcję emisji o 458,88 Mg/rok

	Przed modernizacją	Po modernizacji	Wskaźnik emisji	Emisja CO ₂ przed modernizacją	Emisja CO ₂ po modernizacji
Roczne zużycie energii MWh	825,02	273,49	832	686,42	227,54
Różnica					458,88
% oszczędności					67%

3.1 Analiza kosztów energii po modernizacji

Do wyliczeń przyjęto taryfę C12b oraz roczny czas świecenia 4150 godzin, bez uwzględnienia redukcji mocy w godzinach późnonocnych.

Taryfa C12b	ilość godz.	Moc	Zużycie MWh	Energia PLN	łącznie netto	łącznie brutto
	4150	65,9	273,49	0,42	114863	141281

Do poniższych wyliczeń przyjęto taryfę C12b oraz roczny czas świecenia 4150 godzin z uwzględnieniem redukcji mocy w godzinach późnonocnych.

Taryfa C12b	ilość godz.	Moc kW	Energia kWh	Energia PLN/kWh	netto	brutto
Ilość h-taryfa dzienna	2092	65,9	137862	0,42	57902	71219
Ilość h-taryfa nocna (-50%)	2058	65,9	67811	0,42	28480	35030
SUMA	4150		205673		86382	106249

W przypadku zastosowania autonomicznej redukcji mocy w godzinach zmniejszonej intensywności ruchu czyli między 22.00 a 05.00, pobór mocy zaprezentowany jest powyżej. Redukcja mocy w godzinach nocnych zostanie ustalona w momencie montażu i programowania całego systemu.

Należy rozważyć zjawisko wystąpienia mocy biernej. Pod rozważę Zamawiającego poddaje się czy temat ująć w zadaniu głównym modernizacji czy pozostawić do realizacji w terminie późniejszym

Tak wykonana modernizacja ma duże szanse na dofinansowanie przez instytucje dofinansujące przedsięwzięcia oszczędnościowe (wsparcie z RPO, NFOSiGW)

Biorąc pod uwagę oszczędności z tytułu opłat za energię, efekt ekologiczny, rekomendujemy wykonanie modernizacji oświetlenia ulicznego.

Po wykonaniu modernizacji zasadne będzie zweryfikowanie w poszczególnych umowach mocy umownych gdyż wszystkie dodatkowe pozycje w rozliczeniach za pobór energii są liczone od mocy umownych.

Proponowana weryfikacja umów z dostawcą energii dodatkowo zmniejszy koszty.

3.2 Podsumowanie

Mając na względzie między innymi wyżej wymienione aspekty, proponuje się zastosowanie technologii LED. Jest to technologia innowacyjna, która pozwala wygenerować znaczne oszczędności i jest podatna na współpracę z inteligentnymi systemami sterowania i dozoru.

Poprzez zastosowanie nowoczesnej technologii LED, Gmina Lwówek Śląski może obniżyć koszty energii z tytułu oświetlenia drogowego. Oprawy LED są o wiele bardziej energooszczędne, oraz posiadają wiele dodatkowych cech, które powodują znaczne obniżenie wspomnianych kosztów.

Należy zwrócić uwagę, na takie aspekty jak:

- niski pobór energii elektrycznej
- dobry współczynnik oddawania barw
- bardzo długi czas świecenia opraw
- możliwość zastosowania systemów monitoringu instalacji oświetleniowej

Zestawienie redukcji mocy i kosztów :

Redukcja mocy {%	67
Redukcja moc {MWh}	550,74
Redukcja kosztów {%	67
Redukcja kosztów rocznych PLN (brutto) (bez redukcji)	284516
Redukcja CO2 {%	67
Redukcja CO2 {Mg}	458,88

Zestawienie redukcji mocy i kosztów z uwzględnieniem redukcji mocy w godzinach późnonocnych :

Redukcja mocy {%	75
Redukcja mocy {MWh}	618,56
Redukcja kosztów {%	75
Redukcja kosztów rocznych PLN (brutto)	319548
Redukcja CO2 {%	75
Redukcja CO2 {Mg}	653,97

Szacunkowe zestawienie kosztów inwestycji :

Wartość opraw LED (1644 szt.)	1084815,4
Wymiana wyścięgników (1198 szt.)	215640
Montaż, demontaż i utylizacja opraw (1644szt.)	164400
Razem netto (PLN)	1464855,4
Razem brutto (PLN)	1801772,14

Harmonogram działań w celu wykonania modernizacji oświetlenia :

1. Ogłoszenie przetargu na wykonanie modernizacji oświetlenia
2. Wybór wykonawcy
3. Wybór inspektora nadzoru
4. Odbiór wykonanych prac
5. Rozliczenie finansowe

Powyższy audyt jest propozycją zastosowania rozwiązań zmierzających do powstania znacznych oszczędności w energii i budżecie gminy.

Autor niniejszej dokumentacji deklaruje chęć współpracy z Gminą w zakresie dalszych opracowań zadań modernizacyjnych, które na podstawie niniejszego audytu będą dedykowane do ew. realizacji przez odpowiednie jednostki Samorządu.

W załączeniu przedstawiamy karty katalogowe zaprojektowanego sprzętu oświetleniowego do modernizacji, projekt fotometryczny. W zadaniu przetargowym dopuszcza się stosowanie sprzętu równoważnego spełniającego warunki opisane w dokumentacji, ale nie gorsze.