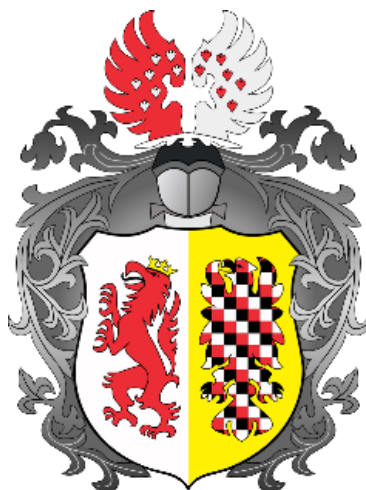


17_ZAŁĄCZNIK - AUDYT LWÓWEK ŚLĄSKI RPO

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

OŚWIETLENIA ULICZNEGO



Przygotowany dla

Gminy i Miasta Lwówek Śląski

CIESZYN – 2020

Spis treści

1. Wprowadzenie	3
1.1. Cel przeprowadzania audytu energetycznego	3
1.2. Charakterystyka wariantów inwestycyjnych, stanowiących możliwe..... kierunki rozwoju systemu oświetlenia ulicznego	4
1.3. Charakterystyka przeprowadzonych analiz porównawczych.....	5
2. Analiza stanu oświetlenia na dzień audytu	6
3. Analiza inwentaryzacji opraw i słupów	7
4. Analiza inwentaryzacji punktów poboru energii i szafek sterujących SOU.....	15
5. Analiza techniczna dla trzech wariantów	15
5.1. Wariant I.....	19
5.2. Wariant II.....	21
5.3. Wariant III.....	23
6. Analiza ekonomiczna	25
6.1 Wariant I.....	26
6.2 Wariant II.....	28
6.3 Wariant III.....	30
7. Analiza typów opraw po modernizacji wraz z systemem sterownia.....	32
8. Analiza oddziaływania na środowisko	40
8.1 Wariant I.....	41
8.2 Wariant II.....	42
8.3 Wariant III.....	42
9. Wnioski	44
10. Strategiczne cele audytu oświetlenia ulicznego.....	45
11. Analiza formalno-prawna	47
12. Akty prawne	49

Załączniki:

- nr 1 Obliczenia Fotometryczne
- nr 2 Zestawienie Tabelaryczne

1. Wprowadzenie

1.1. Cel przeprowadzania audytu energetycznego

Podstawowym celem przeprowadzenia audytu energetycznego jest przygotowanie zbiorczego zestawienia wyników analizy ekonomiczno - techniczno - środowiskowej dla obszaru Gminy Lwówek Śląski w zakresie funkcjonującej przed i po (planowanej) modernizacji infrastruktury oświetleniowej. Jednocześnie audyt ten ma stanowić wsparcie w procesie zarządzania i podejmowania strategicznych decyzji odnośnie systemu oświetlenia ulicznego na terenie gminy. Aby powyższe było możliwe, konieczne są do zrealizowania cele częściowe, którymi są:

1. Zinwentaryzowanie systemu oświetleniowego na terenie Gminy – inwentaryzacja systemu oświetleniowego na terenie Gminy Lwówek Śląski pozwoli na dokładne określenie ilości i jakości punktów świetlnych należących do systemu. Będzie również podstawą do dalszej analizy. Bez inwentaryzacji niemożliwym byłoby na dalszym etapie projektu opracowania wariantów modernizacji instalacji. Dzięki szerokiemu podejściu do inwentaryzacji możliwe będzie również sprawdzenie dodatkowych elementów systemu – stanu opraw oraz słupów
2. Zbadanie możliwości ograniczenia kosztów eksploatacji systemu – analiza kosztów ponoszonych przez gminę na wydatki związane z oświetleniem oraz inwentaryzacja pozwolą na zaproponowanie modernizacji i zaplanowanie nowych inwestycji oświetleniowych na terenie gminy.
3. Podniesienie efektywności systemu oświetlenia w Gminie Lwówek Śląski – aspekt dotyczy kilku obszarów podnoszenia efektywności.

➡ Pierwszym z nich, wspomnianym wyżej, jest ograniczenie kosztów eksploatacji systemu, który wykazany zostanie szczegółowo w każdym z wariantów.

➡ Drugi to obszar związany z zastosowaniem nowoczesnych technologii. Obniżanie mocy instalowanych urządzeń oświetleniowych idące w parze z podnoszeniem jakości oświetlenia dróg przy zastosowaniu sprzętu o najlepszych parametrach użytkowych – zastosowanie diod LED.

➡ Trzeci wreszcie związany jest z podnoszeniem efektywności w zakresie ekologii i zmniejszania emisji dwutlenku węgla do atmosfery.

➡ Ostatni z obszarów to zmierzenie się z normami oświetleniowymi – analiza sytuacji obecnej oraz sprawdzenie różnych wariantów oświetleniowych pozwoli odpowiedzieć na pytanie czy możliwe jest spełnienie wymogów wynikających z norm, a jeśli tak to w jaki sposób można zaplanować taką modernizację systemu.

1.2. Charakterystyka wariantów inwestycyjnych, stanowiących możliwe

kierunki rozwoju systemu oświetlenia ulicznego

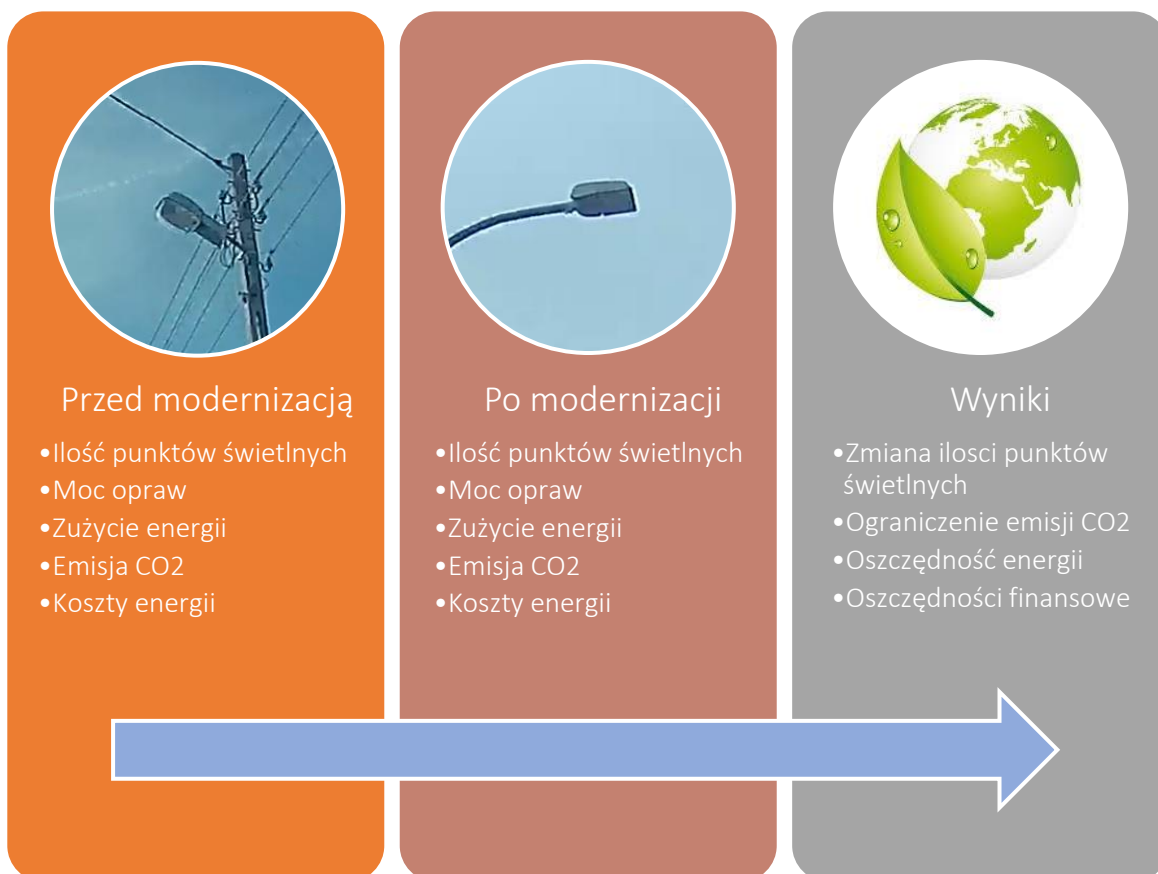
W ramach niniejszego audytu energetycznego przedstawione zostaną trzy różne warianty modernizacji systemu oświetlenia w gminie:

- I. Wymiana punktów świetlnych zgodnie z normą PN-EN 13201:2016 tam, gdzie jest to możliwe bez rozbudowy infrastruktury. Inwestycja w całości spełnia wymagania RPO WD 2014 – 2020, zakres mieści się w kosztach kwalifikowanych.
- II. Dążenie do spełnienia normy oświetleniowej PN-EN 13201:2016 – ten wariant zakłada wymianę oświetlenia na nowe energooszczędne w technologii LED – podobnie jak w wariantcie I oraz wdrożenie systemu sterowania, zakładającego precyzyjne ustawienie współczynnika ściemniania. Inwestycja w całości spełnia wymagania RPO WD 2014 – 2020, zakres mieści się w kosztach kwalifikowanych.
- III. Dążenie do spełnienia normy oświetleniowej PN-EN 13201:2016 – ten wariant zakłada wymianę oświetlenia na nowe energooszczędne w technologii LED – uwzględnia wymianę wszystkich opraw zakwalifikowanych na bazie audytu. Zakłada również wdrożenie systemu sterowania, zakładającego precyzyjne ustawienie współczynnika ściemniania. Inwestycja w części zakresu spełnia wymagania RPO WD 2014 – 2020, całość inwestycji podzielana zostanie na koszty kwalifikowane i niekwalifikowane.

Szczegółowe założenia każdego z wariantów opisane zostały w punkcie 5 niniejszego audytu energetycznego.

1.3. Charakterystyka przeprowadzonych analiz porównawczych

Przeprowadzona w ramach niniejszego opracowania wielowariantowa analiza porównawcza pozwoli uzyskać odpowiedź, w którym z ustalonych wariantów projektowych Gmina Lwówek Śląski osiągnie największe zyski ekonomiczne przy jednoczesnym podniesieniu standardu funkcjonowania miejskiego systemu oświetlenia ulicznego. Na poniższym schemacie zilustrowano podstawową zasadę działania przeprowadzanej analizy. Widoczny schemat powtórzony zostanie dla



każdego wariantu projektowego niezależnie, a uzyskane wyniki podlegać będą szczegółowej analizie.

2. Analiza stanu oświetlenia na dzień audytu

Stan aktualny został określony na podstawie wizji lokalnych. Opracowaniu podlegał cały teren miejski Gminy Lwówek Śląski. Podczas prac terenowych zinwentaryzowano 1717 punkty świetlne oraz 1644 konstrukcje wsporcze. Wszystkie konstrukcje wsporcze jak i oprawy podlegały ocenie w sposób oględzin wizualnych.

Stan przeznaczonego do inwentaryzacji systemu oświetlenia ulicznego w Gminie wymaga przeprowadzenia modernizacji, system jest energochłonny w złym stanie technicznym. Zdecydowana większość dróg publicznych jest oświetlona. Infrastruktura oświetleniowa zlokalizowana jest w miejscach gdzie występują zabudowania oraz wzdłuż głównych ciągów komunikacyjnych łączących Gminę Lwówek Śląski z sąsiednimi gminami.

Poszczególne elementy systemu oświetleniowego tworzone i modernizowane były na przestrzeni ostatnich kilkunastu a nawet kilkudziesięciu lat. Aktualne wymogi normy oświetleniowej PN-EN 13201 są niezwykle restrykcyjne, nie można ich jednakże retroaktywnie odnosić do już istniejącego systemu, normy techniczne tak jak i normy prawne nie działają, bowiem wstecz, a jedynie przyszłościowo względem proponowanych rozwiązań.

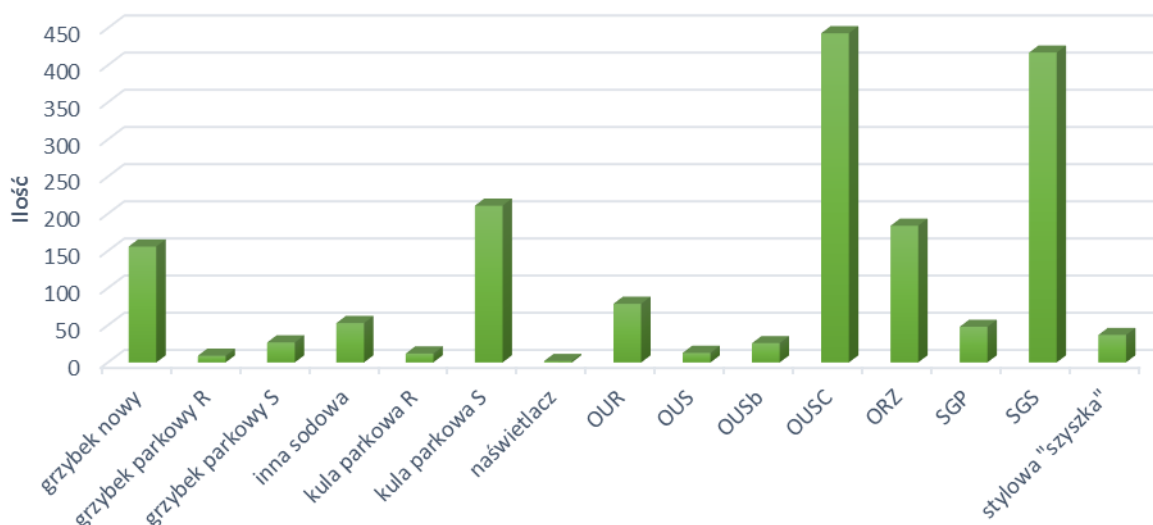
W dalszych punktach przedstawiono analizę stanu oświetlenia ulicznego na bazie stanu opraw, słupów i szafek oświetleniowych.

3. Analiza inwentaryzacji opraw i słupów

Na terenie gminy zainstalowane są oprawy których właścicielem w większości jest Gmina. Zgodnie ze sporządzoną inwentaryzacją oświetlenie obejmuje:

Oprawa \ Moc	70 W	100 W	125 W	150 W	250 W	łącznie
grzybek nowy	156					156
grzybek parkowy R	6		3			9
grzybek parkowy S	27					27
inna sodowa	6	47				53
kula parkowa R	12					12
kula parkowa S	211					211
naświetlacz		2				2
OUR			68		11	79
OUS				12	1	13
OUSb		25		1		26
OUSC	32	408		3		443
ORZ		1	50		133	184
SGP		48				48
SGS	63	354				417
stylowa "szyszka"	37					37
łącznie	550	885	121	16	145	1717

Wykres obrazujący ilościowe zestawienie istniejących opraw na terenie gminy



Procentowy udział źródeł światła w całości opraw przedstawia poniższe zestawienie:

Źródło	Sodowe	Metalohalogenkowe	Rtęciowe
Ilość	1431	2	284
%	83,34%	0,12%	16,54%

Głównym typem źródła światła występującym na terenie gminy jest źródło sodowe. Nieefektywne źródła rtęciowe stanowią mniejszą część oświetlenia ulicznego. Oprawy Metalohalogenkowe zastosowane są tylko w 2 oprawach, przy zastosowaniu jako naświetlacz.

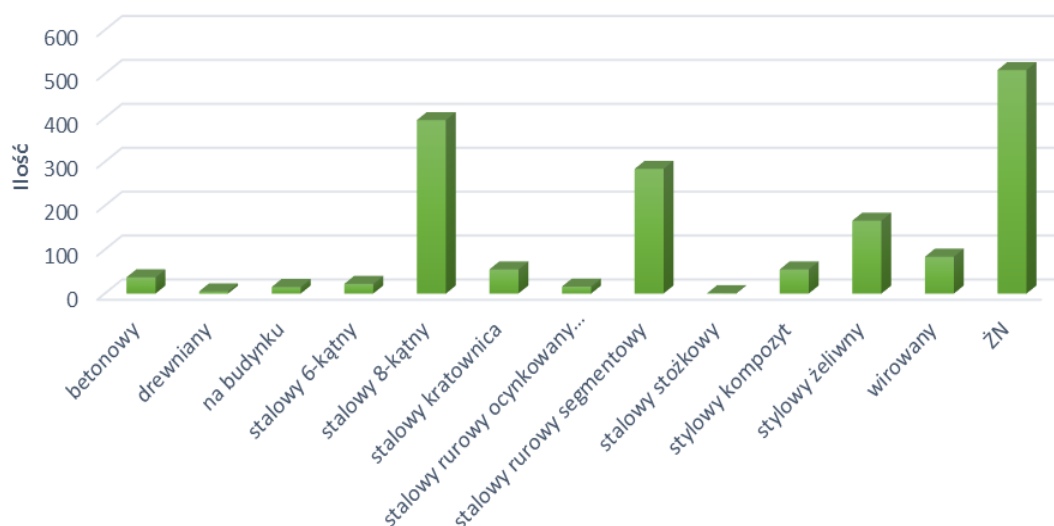
Mankamentem wielu opraw oświetleniowych, jest jednak zabrudzenie kloszy oraz odbłyśników. W szczególności dotyczy to opraw typu OUS. Powoduje, to utratę znacznej części strumienia świetlnego co w efekcie końcowym sprawia iż obowiązująca norma oświetleniowa nie jest spełniona.

Należy wskazać na źródło tego problemu – brudna woda z opraw, poprzez nieszczelne uszczelki przedostaje się do klosza, gdzie po odparowaniu pozostaje brudny, trudno zmywalny osad.

Zinwentaryzowano również istniejące konstrukcje wsporcze, a ich zestawienie przedstawia poniższa tabela.

Rodzaj	Ilość
betonowy	37
drewniany	5
na budynku	15
stalowy 6-kątny	22
stalowy 8-kątny	395
stalowy kratownica	55
stalowy rurowy ocynkowany segmentowy	16
stalowy rurowy segmentowy	284
stalowy stożkowy	1
stylowy kompozyt	55
stylowy żeliwny	166
wirowany	84
ŻN	509
łącznie	1644

Wykres przedstawiający procentowy udział danego typu słupa na terenie gminy.



Wszystkie słupy podłączone są do sieci oświetleniowej, z czego 680 konstrukcji podłączono linią napowietrzną, a 964 kablowo. Dominującym typem konstrukcji wsporczej jest słup typu ŻN, główny rodzaj dla sieci napowietrznej. Dla sieci kablowej zastosowano słupy stalowe.

Poniższa tabela przedstawia zestawienie ilości słupów za względu na konkretny typ linii napowietrznej oraz kablowej.

Typ Lini	Ilość
2*AL	67
4*AL+AsXSn 2*25	79
5*AL	331
AsXSn 2*25	121
AsXSn 4*50+2*25	82
kablowa	964
łącznie	1644

Wyznaczono podział na podstawie istniejących szafek sterowania oświetlenia ulicznego. Istniejące lokalizacje poszczególnych punktów sterujących, oraz przypisana do nich liczba punktów świetlnych nie wymaga głębszej optymalizacji. Na terenie Gminy szafki oświetleniowe montowane są głównie przy stacji transformatorowej. Ewentualna próba połączenie sąsiednich obwodów oświetlenia ulicznego wiązać się z sprzeciwem zakładu energetycznego, co wynika z polityki dostawcy energii.

Na kolejnych stronach przedstawiamy fotografie obrazujące charakterystyczne cechy oświetlenia Gminy i Miasta Lwówek Śląski wykonane podczas inwentaryzacji oprav oświetleniowych.



Przykład oświetlenia drogi oprawami parkowymi (ul. Piękna)



Przykład uszkodzeń słupa kompozytowego.



Przykład napowietrznej linii oświetlenia ulicznego (Płóczki dolne).

Inwentaryzacja wykazała iż ogólny stan opraw zastosowanych na terenie Gminy jest przeciętny, oraz w kilku elementach należałoby wykonać niezbędne inwestycje, które znacznie poprawią istniejący stan. W pierwszym etapie należało by wymienić oświetlenie rtęciowe które jest najbardziej energochłonne. Oświetlenie sodowe zastosowane na terenie gminy również wymaga w znacznej części modernizacji. Część oświetlenia na terenie Gminy znajduje się na sieci skojarzonej, co utrudnia prace konserwacyjne, dlatego też na etapie modernizacji należy zwrócić szczególną uwagę na okresy gwarancyjne poszczególnych produktów, co w efekcie końcowym rozwiąże problem konserwacji z punktu technicznego jak i zarazem pozwoli ograniczyć nakłady finansowe w tym zakresie.

Stan słupów oświetleniowych w Gminie Lwówek Śląski zależy od typu linii oświetlenia. Dla napowietrznej sieci skojarzonej słupy należące do zakładu energetycznego wykazują cechy zaniedbania lub zniszczenia. Regularne czynności konserwacyjne są w stanie znacząco wydłużyć żywotność infrastruktury technicznej. Wysięgniki wykorzystywane na sieci skojarzonej podlegają obowiązkowej wymianie, powodem jest stan techniczny jak również dostosowanie montażu nowych opraw w celu osiągnięcia jak najlepszego efektu ekologicznego. Największe wątpliwości budzą słupy kratownicowe oraz betonowe, w których widoczny jest zaawansowany proces kruszenia się.

Stan słupów rozpatrywano w kategoriach:

- a) Dobry – bez oznak zużycia, śladowe ilości korozji lub jej brak
- b) Zły – obudowa porysowana, ze śladami korozji, przekrzywione wymagane pionowania
- c) Do wymiany – liczne ubytki w konstrukcji, mocno skorodowany, uszkodzony, brak możliwości naprawy

W kablowych sieciach oświetlenia ulicznego zastosowano głównie słupy stalowe. Ich stan należy ocenić jako dobry na bazie oględzin wizualnych, jednakże na niewielkiej części z nich zauważalna jest korozja na styku gruntu ze słupem takowa penetracja doprowadza do znacznego osłabienia konstrukcji nośnej słupa. Niestety na bazie oględzin wizualnych nie byliśmy w stanie wskazać słupów gdzie to zjawisko postępuje w stopniu znacznym. W celu jednoznacznej weryfikacji tego parametru słupy należy poddać testom obciążeniowym. Znaczna część wysięgników ulega postępującej korozji.

4. Analiza inwentaryzacji punktów poboru energii i szafek sterujących SOU

Przeprowadzona inwentaryzacja wykazała, iż wszystkie układy pomiarowe są układami pomiarowymi bezpośrednimi, nie ma, więc konieczności dostosowywania ich do wymogów prawnych związanych z uwolnieniem rynku energii. Odczytów zapisów z liczników dokonuje zakład energetyczny Tauron Dystrybucja.

W przypadku stwierdzenia przez zakład energetyczny, że w danym PPE przekroczono limit dla energii biernej po przeprowadzonej modernizacji, należy zamontować kompensatory mocy biernej. Konieczność montażu kompensatora uwarunkowana jest od opłacalności montażu, w stosunku do kwoty pobieranej przez zakład energetyczny.

5. Analiza techniczna dla trzech wariantów

Analiza dotyczy jedynie infrastruktury wytypowanej do wymiany. Koszty podzielono na niekwalifikowane i kwalifikowane zgodnie z programem RPO WD 2014-2020. Docelowo każda kompleksowa modernizacja oświetlenia ulicznego dąży do wymiany opraw na nowe, bardziej energooszczędne. W ramach kosztów kwalifikowanych można uwzględnić infrastrukturę spełniającą warunki:

Uwzględniono oświetlenie finansowane przez gminę (zgodnie z ustawą prawo energetyczne - art. 18 ust. 1 pkt 3) w zakresie :

- a) ulic,
- b) placów,
- c) dróg gminnych, dróg powiatowych i dróg wojewódzkich,
- d) dróg krajowych, innych niż autostrady i drogi ekspresowe w rozumieniu ustawy z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych, przebiegających w granicach terenu zabudowy,
- e) części dróg krajowych, innych niż autostrady i drogi ekspresowe w rozumieniu ustawy z dnia 27 października 1994 r. o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym, wymagających odrębnego oświetlenia:
 - przeznaczonych do ruchu pieszych lub rowerów,
 - stanowiących dodatkowe jezdnie obsługujące ruch z terenów przyległych do pasa drogowego drogi krajowej.

Na etapie realizacji przedmiotowego zadania Gmina Lwówek Śląski będzie wymieniać część infrastruktury, tą do której posiada prawo dysponowania. Poniższa tabela przedstawia zakres inwestycji z podziałem na koszty kwalifikowane i niekwalifikowane w ramach RPO WD 2014-2020.

Rodzaj oprawy	Koszty		Łączna ilość
	Kwalifikowane	Niekwalifikowane	
grzybek nowy	148	3	151
grzybek parkowy R	4		4
grzybek parkowy S	52	1	53
inna sodowa	27		27
kula parkowa R	11	1	12
kula parkowa S	154	26	180
OUR	22		22
OUSb	25		25
OUSC	155	1	156
rtęciowa	28		28
SGP	1		1
SGS	250	1	251
stylowa "szyszka"	37		37
Łączna ilość	914	33	947

Poniżej w tabeli przedstawiono stan oświetlenia zakwalifikowany do modernizacji.

STAN PRZED MODERNIZACJĄ			
Oprawy kwalifikowane			
MOC OPRAWY [W]	ILOŚĆ	Straty dławika	Moc systemu [kW]
70	467	18,57%	38,761
100	396	15,00%	45,54
125	34	9,60%	4,658
150	2	12,00%	0,336
250	15	8,00%	4,05
	914	SUMA	93,345

STAN PRZED MODERNIZACJĄ			
Oprawy kwalifikowane + niekwalifikowane			
MOC OPRAWY [W]	ILOŚĆ	Straty dławika	Moc systemu [kW]
70	498	18,57%	41,334
100	398	15,00%	45,77
125	34	9,60%	4,658
150	2	12,00%	0,336
250	15	8,00%	4,05
947		SUMA	96,148

Roczne zużycie energii elektrycznej dla wybranych opraw przed modernizacją wyznaczone zostało z poniższego wzoru:

$$E_0 = P_0 * t_0 / 1000 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

Gdzie:

E_0 - roczne zużycie energii elektrycznej przed modernizacją przez oświetlenie zewnętrzne [MWh/rok],

P_0 - sumaryczna moc zainstalowana przed modernizacją [kW],

t_0 - roczny czas pracy oświetlenia [h/rok].

Roczne zużycie energii elektrycznej po modernizacji wyznaczone zostało z poniższego wzoru:

$$E_n = P_n * t_0 / 1000 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

Gdzie:

E_n - roczne zużycie energii elektrycznej po modernizacji przez oświetlenie zewnętrzne [MWh/rok],

P_n - sumaryczna moc zainstalowana po modernizacji [kW]

t_0 - roczny czas pracy oświetlenia [h/rok].

Roczna oszczędność energii elektrycznej wyznaczona została jako różnica rocznego zużycia energii elektrycznej przed oraz po modernizacji, zgodnie z poniższym wzorem:

$$\Delta E_{0n} = E_0 - E_n \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

Gdzie:

ΔE_{0n} - roczna oszczędność energii elektrycznej przez oświetlenie zewnętrzne [MWh/rok],

E_0 - roczne zużycie energii elektrycznej przed modernizacją [MWh/rok],

E_n - roczne zużycie energii elektrycznej po modernizacji [MWh/rok].

Dane odnośnie uzyskanych mocy opraw po modernizacji oświetlenia ulicznego, uzyskano z obliczeń fotometrycznych – dołączonych w załączniku nr 1 do Audytu. Istniejące oświetlenie podzielono na grupy opraw, które stanowią konkretną sytuację oświetleniową. Każda z sytuacji posiada parametry: drogi, zawieszenia oprawy, odległości między oprawami itd. W wyniku takiego grupowania wyszczególniono 32 sytuacje oświetleniowe dla których przypisano oprawę uzyskaną z obliczeń fotometrycznych. Obliczenia fotometryczne potwierdzają fakt spełnienia normy oświetleniowej PN-EN 13201:2016. Poniżej przedstawiono parametry poszczególnych sytuacji oświetleniowych obejmujących oświetlenie uliczne.

Nr sytuacji	Szerokość jezdni	Odległość opraw od krawędzi	Wysięgnik	Moduł	Chodnik	Wysokość zawieszenia oprawy	Klasa ośw.	Szerokość chodnika	Uwagi
1	6	-1	1	50	brak	9,5 -9,0	M4		drogowa
2	6	-0,5	1	40	po przeciwnej stronie opraw	9	M3	1,5	drogowa
3	6,5	-0,5	1	45	po obu stronach jezdni	9	M3	1,5	drogowa
4	6	-1	1,5	35	po stronie opraw	9	M3	1,5	drogowa
5	3,5	-0,5	0	40	brak	5	P4		parkowa
6	3	-1,5	0	40	brak	5	P4		parkowa
7	5	-1	0	45	brak	5	P4		parkowa
8	6	-1	0	40	po obu stronach jezdni	8	P4	1,5	szyszka
9	7,5	-1	0	30	po obu stronach jezdni	4,5	P4	1,5	parkowa
10	3,5	-1	0	30	po obu stronach jezdni	4,5	P4	1,5	parkowa
11	4,5	-1,5	0	25	po przeciwnej stronie opraw	4,5	P4	1,5	parkowa
12	5	-1,5	0	35	po stronie opraw	5	P4	1,5	parkowa
13	3,5	-1,5	0	25	po stronie opraw	4,5	P4	1,5	parkowa
14	6	-0,5	1,5	30	po obu stronach jezdni	8	M4	1,5	drogowa
15	5	0	1,5	35	po obu stronach jezdni	8	M5	1,5	drogowa
16	5	-1,5	0,5	35	po przeciwnej stronie opraw	6 -7m	M5,P4	1,5	drogowa
17	4	0	1,5	45	po przeciwnej stronie opraw	8	M5, P4	1,5	drogowa
18	5,5	0	1,5	40	po przeciwnej stronie opraw	8	M5, P4	1,5	drogowa
19	4,5	-0,5	1,5	65	po stronie opraw	7,5-9,0	M5, P4	1,5	drogowa
20	6	-1	1,5	35	po stronie opraw	8	M4	1,5	drogowa
21	3	-0,5	0,5	50	brak	6,5 -7,5	M5		drogowa
22	3	0	1	60	brak	8-8,5	M5		drogowa
23	3	-1	1,5	65	brak	8 - 9,0	M5		drogowa
24	3	-3,5	1,5	70	brak	8 - 10,0	M5		drogowa
25	4,5	-0,5	0,5	45	brak	6,5 - 7,5	M5		drogowa
26	4	0	1,5	45	brak	8	M5		drogowa
27	4,5	-1	1,5	75	brak	8 -10,5	M6		drogowa
28	4,5	-3,5	1,5	70	brak	8 -9,5	M6		drogowa
29	5,5	-3,5	1,5	35	brak	8	M5		drogowa
30	5	0	1,5	45	brak	8	M5		drogowa
31	5	-2	1,5	50	brak	8-8,5	M5		drogowa
32	5,5	-4,5	1,5	75	brak	8 - 10,5	M6		drogowa

5.1. Wariant I

Wariant ten zakłada wymianę opraw na istniejących konstrukcjach wsporczych zgodnie z obliczeniami fotometrycznymi. Wymiana opraw sodowych i rtęciowych na nowoczesne energooszczędne oprawy typu Led. Liczbę opraw zakwalifikowanych określono na 914 sztuki.

Przy realizacji zadania określono szereg elementów wchodzących w zakres prac. W pierwszej kolejności są prace demontażowe, które obejmują:

- demontaż 914 sztuk istniejących opraw
- demontaż 186 sztuk wysięgników,
- demontaż 259 sztuk słupów.

Następnym elementem są prace montażowe i remontowe. Wariant ten zakłada:

- montaż 913 sztuk opraw Led
- montaż 186 sztuk wysięgników

- montaż 259 sztuk słupów, wraz z wymianą okablowania.

W przypadku części sieci oświetleniowej kablowej, tam gdzie nie wymieniano słupów zaproponowano, oprócz wymiany opraw, malowanie słupów wraz z wymianą przewodów w słupach z izolowanymi złączami kablowymi. Wariant ten nie zakłada zastosowanie systemu zarządzania oświetleniem ulicznym.

Dodatkowe prace obejmują wymianę kabla oświetleniowego, oraz wymiana przewodu oświetlenia ulicznego na linii napowietrznej. W celu weryfikacji poprawności montażu opraw zaleca się wykonanie pomiarów matrycowym miernikiem luminancji.

Poniżej przedstawiono moce i ilości opraw po modernizacji:

MOC OPRAWY [W]	IŁOŚĆ	Moc całkowita rzeczywista [kW]
22,2	320	7,104
23,4	49	1,1466
36	252	9,072
38	38	1,444
42	71	2,982
51,8	24	1,2432
52	7	0,364
54	75	4,05
70	1	0,07
75	42	3,15
84,7	34	2,8798
SUMA	913	33,5056

Zgodnie ze sposobem obliczania zużycia energii elektrycznej, zużycie energii elektrycznej kształtuje się następująco:

$$E_0 = 93,345 * 4150 / 1000 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

$$E_0 = 387,38175 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

Dla wariantu pierwszego:

$$E_1 = 33,506 * 4150 / 1000 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

$$E_1 = 139,04824 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

Redukcja zużycia energii elektrycznej przedstawia się następująco:

Wariant I			
Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii
-	[kW]	[h]	[MWh]
Przed modernizacją	93,345	4150	387,382
Po modernizacji	33,506	4150	139,048
Różnica	-59,839	-	-248,334

5.2. Wariant II

Wariant ten zakłada wymianę opraw na istniejących konstrukcjach wsporczych zgodnie z obliczeniami fotometrycznymi. Wymiana opraw sodowych i rtęciowych na nowoczesne energooszczędne oprawy typu Led. Liczbę opraw zakwalifikowanych określono na 914 sztuki.

Przy realizacji zadania określono szereg elementów wchodzących w zakres prac. W pierwszej kolejności są prace demontażowe, które obejmują:

- demontaż 914 sztuk istniejących opraw
- demontaż 186 sztuk wysięgników,
- demontaż 259 sztuk słupów.

Następnym elementem są prace montażowe i remontowe. Wariant ten zakłada:

- montaż 913 sztuk opraw Led
- montaż 186 sztuk wysięgników
- montaż 259 sztuk słupów, wraz z wymianą okablowania.

W przypadku części sieci oświetleniowej kablowej, tam gdzie nie wymieniano słupów zaproponowano, oprócz wymiany opraw, malowanie słupów wraz z wymianą przewodów w słupach z izolowanymi złączami kablowymi.

Dodatkowe prace obejmują wymianę kabla oświetleniowego, oraz wymiana przewodu oświetlenia ulicznego na linii napowietrznej. W celu weryfikacji poprawności montażu opraw zaleca się wykonanie pomiarów matrycowym miernikiem luminancji.

Wariant ten zakłada zastosowanie systemu zarządzania oświetleniem ulicznym.

Poniżej przedstawiono moce i ilości opraw po modernizacji:

MOC OPRAWY [W]	IŁOŚĆ	Moc całkowita rzeczywista [kW]
22,2	320	7,104
23,4	49	1,1466
36	252	9,072
38	38	1,444
42	71	2,982
51,8	24	1,2432
52	7	0,364
54	75	4,05
70	1	0,07
75	42	3,15
84,7	34	2,8798
SUMA	913	33,5056

Zgodnie ze sposobem obliczania zużycia energii elektrycznej, zużycie energii elektrycznej kształtuje się następująco:

$$E_0 = 93,345 * 4150 / 1000 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

$$E_0 = 387,38175 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

Dla wariantu pierwszego:

$$E_2 = 33,506 * 4150 / 1000 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

$$E_2 = 139,04824 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

Redukcja zużycia energii elektrycznej przedstawia się następująco:

Wariant II			
Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii
-	[kW]	[h]	[MWh]
Przed modernizacją	93,345	4150	387,382
Po modernizacji	33,506	4150	97,334*
Różnica	-59,839	-	-290,048

*uwzględniono system sterowania w wykorzystaniem autonomicznej redukcji mocy w oprawach, która powoduje redukcję zużycia energii, zgodnie z harmonogramem, o 60% w godzinach późnonocnych, co przekłada się na oszczędności zużycia energii w skali roku (tj. 4150 h świecenia opraw) o 30%.

Zużycie energii po modernizacji:

$$\text{Moc} * \text{Czas świecenia} * \text{redukcja systemu sterowania} = 33,506 * 4150 * 0,7 = 97,33377 [\text{MWh}]$$

5.3. Wariant III

Wariant ten zakłada wymianę opraw na istniejących konstrukcjach wsporczych zgodnie z obliczeniami fotometrycznymi. Wymiana opraw sodowych i rtęciowych na nowoczesne energooszczędne oprawy typu Led. Liczbę opraw zakwalifikowanych określono na 947 sztuki.

Przy realizacji zadania określono szereg elementów wchodzących w zakres prac. W pierwszej kolejności są prace demontażowe, które obejmują:

- demontaż 947 sztuk istniejących opraw
- demontaż 186 sztuk wysięgników,
- demontaż 261 sztuk słupów.

Następnym elementem są prace montażowe i remontowe. Wariant ten zakłada:

- montaż 946 sztuk opraw Led

- montaż 186 sztuk wysięgników
- montaż 261 sztuk słupów, wraz z wymianą okablowania.

W przypadku części sieci oświetleniowej kablowej, tam gdzie nie wymieniano słupów zaproponowano, oprócz wymiany opraw, malowanie słupów wraz z wymianą przewodów w słupach z izolowanymi złączami kablowymi.

Dodatkowe prace obejmują wymianę kabla oświetleniowego, oraz wymiana przewodu oświetlenia ulicznego na linii napowietrznej. W celu weryfikacji poprawności montażu opraw zaleca się wykonanie pomiarów matrycowym miernikiem luminancji.

Wariant ten zakłada zastosowanie systemu zarządzania oświetleniem ulicznym.

Poniżej przedstawiono moce i ilości opraw po modernizacji:

MOC OPRAWY [W]	IŁOŚĆ	Moc całkowita rzeczywista [kW]
22,2	345	7,659
23,4	55	1,287
36	252	9,072
38	38	1,444
42	72	3,024
51,8	25	1,295
52	7	0,364
54	75	4,05
70	1	0,07
75	42	3,15
84,7	34	2,8798
SUMA	946	34,2948

Zgodnie ze sposobem obliczania zużycia energii elektrycznej, zużycie energii elektrycznej kształtuje się następująco:

$$E_0 = 96,148 * 4150 / 1000 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

$$E_0 = 399,0142 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

Dla wariantu pierwszego:

$$E_3 = 34,295 * 4150 / 1000 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

$$E_3 = 142,32342 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

Redukcja zużycia energii elektrycznej przedstawia się następująco:

Wariant III			
Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii
-	[kW]	[h]	[MWh]
Przed modernizacją	96,148	4150	399,014
Po modernizacji	34,295	4150	99,626*
Różnica	-61,853	-	-299,388

*uwzględniono system sterowania w wykorzystaniem autonomicznej redukcji mocy w oprawach, która powoduje redukcję zużycia energii, zgodnie z harmonogramem, o 60% w godzinach późnonocnych, co przekłada się na oszczędności zużycia energii w skali roku (tj. 4150 h świecenia opraw) o 30%.

Zużycie energii po modernizacji:

Moc * Czas świecenia * redukcja systemu sterowania = 34,295 * 4150 * 0,7 = 99,62639[MWh]

6. Analiza ekonomiczna

Inwestycja w oświetlenie uliczne zawsze przynosi wymierne korzyści dla gminy. Obecne oświetlenie, charakteryzuje się dużą energochłonnością. Stan obecny zakwalifikowanych opraw i ich wpływ na roczne koszty kształtuje się następująco.

Średnioważona cena MWh	472,87 zł
-------------------------------	------------------

- Dla kosztów Kwalifikowanych:

Roczne zużycie przed modernizacją wynosi: 387,38175 MWh

Roczny koszt brutto oświetlenia przed modernizacją wynosi:

$387,38175 \text{ MWh} * 472,87 \text{ zł/MWh} = 183\,181,21 \text{ zł}.$

- Dla kosztów Kwalifikowanych + Niekwalifikowanych:

Roczne zużycie przed modernizacją wynosi: 399,0142 MWh

Roczny koszt brutto oświetlenia przed modernizacją wynosi:

$399,0142 \text{ MWh} * 472,87 \text{ zł/MWh} = 188\,681,84 \text{ zł}.$

Przygotowano szacunkowe symulacje rocznych oszczędności i kosztów inwestycyjnych dla każdego z wariantów.

6.1 Wariant I

Dla wariantu I określono spadki zużycia energii elektrycznej i wynikające z tego tytułu roczne koszty za oświetlenie uliczne, dla modernizowanego zakresu. Poniższa analiza przedstawia rozkład kosztów po modernizacji.

Średnioważona cena MWh	529,561 zł
------------------------	------------

Średnioważona cena MWh wzrosła, ponieważ nie zmieniono kosztów stałych.

Roczne zużycie po modernizacji wynosi: 139,04824 MWh

Roczny koszt brutto oświetlenia po modernizacji wynosi:

$139,04824 \text{ MWh} * 529,561 \text{ zł/MWh} = 73\,634,53 \text{ zł}.$

Roczne oszczędności z tytułu wymiany opraw energooszczędnych wg. Wariantu I wynoszą:

$183\,181,21 \text{ zł} - 73\,634,53 \text{ zł} = 109\,546,6831 \text{ zł rocznie}.$

Koszty inwestycyjne kształtują się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostki miary	Ilość, liczba	Koszt BRUTTO
1	Oprawy oświetleniowe			
1.1	demontaż i utylizacja	szt.	913	56 149,50 zł
1.2	zakup nowych opraw +przewód + zabezpieczenie	szt.	913	2 349 069,13 zł
2	Słupy			
2.1	malowanie	szt.	37	13 291,20 zł
2.2	demontaż	szt.	259	31 857,00 zł
2.3	zakup i montaż nowych	szt.	259	743 947,73 zł
3	Wysięgniki			
3.1	demontaż	szt.	186	11 439,00 zł
3.2	zakup i montaż nowych	szt.	186	66 815,20 zł
4	Wyposażenie konstrukcji wsporczych			
4.1	złącza bezpiecznikowe w liniach kablowych i napowietrznych	szt.	883	140 458,00 zł
4.2	Przewody w słupach	m.	6200	26 726,08 zł
5	Okablowanie			
5.1	kabel wraz z bednarką, rurą osłonową i szpilkami uziemiającymi	kpl.	1	679 340,54 zł
5.1	przewód linii napowietrznej	m.	1506	10 819,75 zł
6	Pomiary			
6.1	Pomiar matrycowym miernikiem luminancji	szt.	15	20 295,00 zł
7	inne			
7.1	Tablice informacyjne	szt.	4	21 648,00 zł
7.2	Utrzymanie pełnej sprawności infrastruktury oświetleniowej przez okres gwarancji	lata.	10	148 234,68 zł
Suma				4 320 090,80 zł

Dla Wariantu I sumaryczne koszty eksploatacji kształtują się jak w tabeli poniżej. W przypadku Kosztów inwestycyjnych wpisano kwoty jakie Gmina poniesie, pomniejszając o kwotę dotacji.

Wariant I	Przed modernizacją	Po modernizacji		
		Dotacja 0 %	Dotacja 75 %	Dotacja 75 % bez VAT
Łączne koszty inwestycyjne	- zł	4 320 090,80 zł	1 080 022,70 zł	1 685 889,09 zł
SUMARYCZNE KOSZTY EKSPLOATACJI I ENERGII EL.	183 181,21 zł	73 634,53 zł	73 634,53 zł	73 634,53 zł
Prosty okres zwrotu		39,44	9,86	15,39
Lata kalendarzowe		40	10	16

6.2 Wariant II

Dla wariantu II określono spadki zużycia energii elektrycznej i wynikające z tego tytułu roczne koszty za oświetlenie uliczne, dla modernizowanego zakresu. Poniższa analiza przedstawia rozkład kosztów po modernizacji.

Średnioważona cena MWh	567,461 zł
------------------------	------------

Średnioważona cena MWh wzrosła, ponieważ nie zmieniono kosztów stałych.

Roczne zużycie po modernizacji wynosi: 97,33377 MWh

Roczny koszt brutto oświetlenia po modernizacji wynosi:

$97,33377 \text{ MWh} * 567,461 \text{ zł/MWh} = 55 233,12 \text{ zł}$.

Roczne oszczędności z tytułu wymiany opraw energochłonnych wg. Wariantu II wynoszą:

$183 181,21 \text{ zł} - 55 233,12 \text{ zł} = 127 948,09 \text{ zł rocznie}$.

Koszty inwestycyjne kształtują się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostki miary	Ilość, liczba	Koszt BRUTTO
1	Oprawy oświetleniowe			
1.1	demontaż i utylizacja	szt.	913	56 149,50 zł
1.2	zakup nowych opraw +przewód + zabezpieczenie	szt.	913	2 349 069,13 zł
2	Słupy			
2.1	malowanie	szt.	37	13 291,20 zł
2.2	demontaż	szt.	259	31 857,00 zł
2.3	zakup i montaż nowych	szt.	259	743 947,73 zł
3	Wysięgniki			
3.1	demontaż	szt.	186	11 439,00 zł
3.2	zakup i montaż nowych	szt.	186	66 815,20 zł
4	Wyposażenie konstrukcji wsporczych			
4.1	złącza bezpiecznikowe w liniach kablowych i napowietrznych	szt.	883	140 458,00 zł
4.2	Przewody w słupach	m.	6200	26 726,08 zł
5	Okablowanie			
5.1	kabel wraz z bednarką, rurą osłonową i szpilkami uziemiającymi	kpl.	1	679 340,53 zł
5.1	przewód linii napowietrznej	m.	1506	10 819,75 zł
6	System sterowania			
6.1	Sterowniki do oprawy	Szt.	913	655 938,46 zł
7	Pomiary			
7.1	Pomiar matrycowym miernikiem luminancji	szt.	15	20 295,00 zł
8	inne			
8.1	Tablice informacyjne	szt.	4	21 648,00 zł
8.2	Utrzymanie pełnej sprawności infrastruktury oświetleniowej przez okres gwarancji	lata.	10	148 234,68 zł
Suma				4 976 029,26 zł

Dla Wariantu II sumaryczne koszty eksploatacji kształtują się jak w tabeli poniżej. W przypadku Kosztów inwestycyjnych wpisano kwoty jakie Gmina poniesie, pomniejszając o kwotę dotacji.

Wariant II	Przed modernizacją	Po modernizacji		
		Dotacja 0 %	Dotacja 75 %	Dotacja 75 % bez VAT
Łączne koszty inwestycyjne	- zł	4 976 029,26 zł	1 244 007,32 zł	1 941 865,08 zł
SUMARYCZNE KOSZTY EKSPLOATACJI I ENERGII EL.	183 181,21 zł	55 233,12 zł	55 233,12 zł	55 233,12 zł
Prosty okres zwrotu		38,89	9,72	15,18
Lata kalendarzowe		39	10	16

6.3 Wariant III

Dla wariantu III określono spadki zużycia energii elektrycznej i wynikające z tego tytułu roczne koszty za oświetlenie uliczne, dla modernizowanego zakresu. Poniższa analiza przedstawia rozkład kosztów po modernizacji.

Średnioważona cena MWh	577,985 zł
------------------------	------------

Średnioważona cena MWh wzrosła, ponieważ nie zmieniono kosztów stałych.

Roczne zużycie po modernizacji wynosi: 99,62639 MWh

Roczny koszt brutto oświetlenia po modernizacji wynosi:

$99,62639 \text{ MWh} \cdot 577,985 \text{ zł/MWh} = 57\,582,56 \text{ zł}$

Roczne oszczędności z tytułu wymiany opraw energochłonnych wg. Wariantu I wynoszą:

$188\,681,84 \text{ zł} - 57\,582,56 \text{ zł} = 131\,099,2834 \text{ zł rocznie}$

Koszty inwestycyjne kształtują się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostki miary	Ilość, liczba	Koszt BRUTTO
1	Oprawy oświetleniowe			
1.1	demontaż i utylizacja	szt.	946	58 179,00 zł
1.2	zakup nowych opraw +przewód + zabezpieczenie	szt.	946	2 458 631,69 zł
2	Słupy			
2.1	malowanie	szt.	37	13 291,20 zł
2.2	demontaż	szt.	261	32 103,00 zł
2.3	zakup i montaż nowych	szt.	261	748 378,13 zł
3	Wysięgniki			
3.1	demontaż	szt.	186	11 439,00 zł
3.2	zakup i montaż nowych	szt.	186	66 815,20 zł
4	Wypożyczenie konstrukcji wsporczych			
4.1	złącza bezpiecznikowe w liniach kablowych i napowietrznych	szt.	911	145 084,77 zł
4.2	Przewody w słupach	m..	6371	27 463,20 zł
5	Okablowanie			
5.1	kabel wraz z bednarką, rurą osłonową i szpilkami uziemiającymi	kpl.	1	679 340,54 zł
5.1	przewód linii napowietrznej	m.	1506	10 819,75 zł
6	System sterowania			
6.1	Sterowniki do oprawy	Szt.	946	679 647,07 zł
7	Pomiary			
7.1	Pomiar matrycowym miernikiem luminancji	szt.	15	22 324,50 zł
8	inne			
8.1	Tablice informacyjne	szt.	4	23 812,80 zł
8.2	Utrzymanie pełnej sprawności infrastruktury oświetleniowej przez okres gwarancji	lata.	10	153 592,56 zł
Suma				5 130 922,41 zł

Dla Wariantu III sumaryczne koszty eksploatacji kształtują się jak w tabeli poniżej. W przypadku Kosztów inwestycyjnych wpisano kwoty jakie Gmina poniesie, pomniejszając o kwotę dotacji.

Wariant III	Przed modernizacją	Po modernizacji		
		Dotacja 0 %	Dotacja 75 %	Dotacja 75 % bez VAT
Łączne koszty inwestycyjne	- zł	5 130 922,41 zł	1 398 900,47 zł	2 358 341,24 zł
SUMARYCZNE KOSZTY EKSPLOATACJI I ENERGII EL.	188 681,84 zł	57 582,56 zł	57 582,56 zł	57 582,56 zł

Prosty okres zwrotu	40,85	11,14	18,78
----------------------------	-------	-------	-------

Lata kalendarzowe	41	12	19
--------------------------	----	----	----

7. Analiza typów opraw po modernizacji wraz z systemem sterownia

Do oświetlenia dobrano oprawy ze źródłem światła LED o parametrach technicznych:

Oprawa O -1

- obudowa oprawy (korpus , pokrywa , uchwyt) wykonana ze stopu aluminium metodą wtrysku ciśnieniowego na gorąco.
- Oprawa wyposażona w przezroczystą szybę zabezpieczającą układ optyczny przed uszkodzeniem o odporności na uderzenia min. IK 09- należy dostarczyć potwierdzenie z badań przez niezależną jednostkę badawczą.
- Stopień szczelności powinien wynosić IP66 dla całości oprawy.
- Oprawa dwukomorowa tzn dostęp do układu zasilania nie powoduje rozszczelnienia układu optycznego.
- Oprawa wyposażona w wewnętrzny radiator zabezpieczony pokrywą przed promieniowaniem słonecznym.
- Opraw wykonane w kl. II ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Uchwyt montażowy powinien umożliwić montaż oprawy na wysięgniku lub bezpośrednio na słupie z regulacją położenia -10 +10 stopni
- Całkowita rzeczywista sprawność oprawy powinna wynosić min. 130 lm/W - potwierdzony krzywymi rozsyłu w formie edytowalnej do programu DIALUX .

- Oprawy LED muszą być wyposażone w wielosoczewkowy układ optyczny rozsył światłości zgodnie z PN EN -13201;2016
- Emitowana przez oprawy barwa światła (CCT) powinna mieścić się w przedziale 3800K – 4200 K, a CRI ≥ 70 .
- Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) zgodne z Rozporządzeniem WE nr 245/2009.
- Oprawy wyposażone w układy zasilające przystosowane do pracy AC 230V-50Hz z zasilaczem wyposażony w miękki rozruch tzw. soft start (w przedziale 5-10sek)- prąd zasilający panel LED max – 700 mA z funkcją DALI.
- dostęp do wnętrza oprawy bez użycia narzędzi a wymiana układu zasilania i panelu LED na sieci również bez użycia narzędzi.
- Deklarowana trwałość diod min.100 000 godzin raport IES LM80-L90/B10
- Panel LED wyposażony w czujnik temperatury połączony z zasilaczem zabezpieczający przed przegrzaniem panelu .
- Oprawy wyposażone w zabezpieczenie przed przepięciami do min.10 kV i 10kA przed zasilaczem w oprawie oraz w zasilaczu do min. 6kV
- Gwarancja na oprawy powinna wynosić min.10 lat.
- Producent wystawi deklarację zgodności WE zgodnie z wzorem deklaracji zgodności oraz potwierdzenie że oprawa spełnia wymagania stosownych norm i dyrektyw np.ENEC, TUV,DEKRA ,wydane przez europejską akredytowaną jednostkę badawczą.
- Oprawa musi posiadać układ zasilający z możliwością dopasowania poboru mocy oraz strumienia świetlnego do indywidualnych wymagań klienta poprzez fabryczne zaprogramowanie do 3 poziomów oświetlenia w wybranych odstępach czasowych.
- Układy zasilające powinny być skompensowane i mieć min. $\cos \phi$ 93 przy redukcji mocy 50%
- ze względów eksploatacyjnych oprawy powinny mieć możliwość wymiany panelu LED i zasilacza na linii oświetleniowej bez użycia narzędzi.
- oprawy powinny stanowić jednakowy model z możliwością wariantu różnych wymiarów w obrębie jednego modelu.
- Oprawę, moduł oświetleniowy należy doposażyć w sterownik, niezbędny do prawidłowego działania systemu sterowania w celu zapewnienia wszystkich funkcjonalności. **Dla mocy znamionowej $\cos \phi \geq 0,93$.**
-

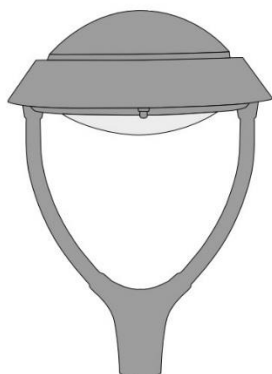
Oprawa O -2

- Układ kompensacji mocy biernej - TAK
- $\text{tg } \phi < 0,4$
- Trwałość - 100 000h/ IES LM80-L90
- Napięcie zasilania AC 230V \pm 10% -50Hz
- Znak CE - TAK
- Certyfikat ENEC lub równoważny - TAK
- Współczynnik mocy PF (dla znamionowego obciążenia) > 94
- Współczynnik THD <8%
- Odporność oprawy na przepięcia - 10kV ; 10kA dwustopniowa
- Szczelność komory elektrycznej - IP66
- Stopień IK klosza na uderzenia - IK10
- Klasa ochronności - II

- Skuteczność świetlna oprawy >130 lm/W
- Szczelność komory optycznej - IP66
- Materiał korpusu - Wysokociśnieniowy odlew aluminium
- Materiał klosza - Szkło hartowane płaskie
- Temperatura barwowa LED 2700 - 4000K
- Wskaźnik oddawania barw RA >70
- Budowa oprawy - Dwukomorowa (otwarcie komory osprzętu nie powoduje rozszczelnienia komory optycznej)
- Możliwość montażu oprawy - Na wysięgniku lub słupie $\varnothing 48-60\text{mm}$
- Wyposażenie oprawy - Oprawa posiada wylwane uszczelki poliuretanowe
- Współczynnik ULOR dla kompletnej optymalnie zamontowanej oprawy - Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) nr 245/2009 r. z dn. 18 marca 2009 r.
- Badanie bezpieczeństwa fotobiologicznego - PN-EN 61427 ; RG0
- Sposób rozsyłu światła - Bryła fotometryczna jest kształtowana za pomocą wielosoczewkowej, płaskiej matrycy LED. Każda z soczewek matrycy emituje taką samą krzywą światłości, a całkowity strumień oprawy jest sumą strumieni poszczególnych soczewek
- Możliwość sterownia 1-10 lub DALI
- Maksymalny prąd wysterowania oprawy - 700mA

- Gwarancja na oprawy powinna wynosić min.10 lat.

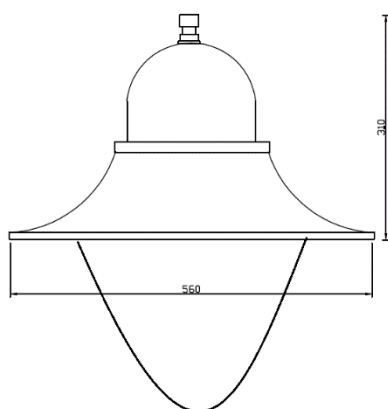
- sylwetka i kształt oprawy jak na rysunku



Oprawa O -3

- obudowa oprawy (korpus , pokrywa) wykonana ze stopu aluminium metodą wtrysku ciśnieniowego .
- Oprawa wyposażona w przeźroczysty klosz z PC w kształcie szyszki , zabezpieczającą układ optyczny przed uszkodzeniem i zabrudzeniem o odporności na uderzenia min. IK 08.
- komora z układem optycznym powinna być wyposażona w jednokierunkowy zawór wyrównujący ciśnienie i zapobiegający kondensacji pary wodnej
- Stopień szczelności powinien wynosić IP66 dla całości oprawy.
- Opraw wykonane w kl II ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Integralny uchwyt montażowy powinien umożliwić montaż oprawy na wysięgniku od góry na środku..
- Oprawy muszą być wyposażone w wielosoczewkowe moduły LED o charakterystyce drogowej z diodami o podłożu ceramicznym.
- Emitowana przez oprawy barwa światła powinna mieścić się w przedziale 3800K –4100 K a $CRI \geq 70$.
- Rzeczywisty strumień światła emitowany przez oprawy uwzględniając wszystkie jego straty powinien wynosić min ; 120 lm/W – potwierdzony krzywymi rozsyłu w formie edytowalnej do programu DIALUX.

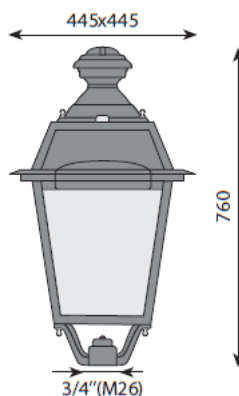
- Oprawy LED muszą być wyposażone w wielosoczewkowy układ optyczny rozsył światłości zgodnie z PN EN -13201;2016
- Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) zgodne z Rozporządzeniem WE nr 245/2009.
- Oprawy wyposażone w układy zasilające przystosowane do pracy AC 230V-50Hz z zasilaczem wyposażony w miękki rozruch tzw. soft start (w przedziale 5-10 sek) prąd zasilający panel LED max.700 mA z funkcją DALI.
- Deklarowana trwałość diod min.100 000 godzin raport IES LM80-L90/B10
- Panel LED wyposażony w czujnik temperatury połączony z zasilaczem zabezpieczający przed przegrzaniem panelu .
- Oprawy wyposażone w zabezpieczenie przed przepięciami do min.10 kV i 10kA przed zasilaczem w oprawie oraz w zasilaczu do min. 6kV
- Gwarancja na oprawy powinna wynosić min.10 lat.
- Producent wystawi deklarację zgodności WE zgodnie z wzorem deklaracji zgodności oraz potwierdzenie że oprawa spełnia wymagania stosownych norm i dyrektyw np.ENECEC, TUV,DEKRA ,wydane przez europejską akredytowaną jednostkę badawczą.
- Oprawa musi posiadać układ zasilający z możliwością dopasowania poboru mocy oraz strumienia świetlnego do indywidualnych wymagań klienta poprzez fabryczne zaprogramowanie do 3 poziomów oświetlenia w wybranych odstępach czasowych.
- Układy zasilające powinny być skompensowane i mieć min. $\cos \phi$ 93 przy redukcji mocy 50%
- sylwetka i kształt oprawy jak na rysunku



Oprawa O -4

- obudowa oprawy (korpus , pokrywa) wykonana z odlewu aluminium malowa wg. RAL.9005
- Oprawa wyposażona w płaski klosz szklany zabezpieczającą układ optyczny przed uszkodzeniem i zabrudzeniem o odporności na uderzenia min. IK 08
- Oprawa wyposażona w radiator osłonięty z góry pokrywą zabezpieczającą przed promieniowaniem słonecznym
- Średnica zewnętrzna oprawy min. 400 mm i wysokość min.700mm
- komora z układem optycznym powinna być wyposażona w jednokierunkowy zawór wyrównujący ciśnienie i zapobiegający kondensacji pary wodnej
- Stopień szczelności powinien wynosić IP66 dla komory optycznej i IP66 dla komory osprzętu.
- Opraw wykonane w kl II ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Całkowita rzeczywista sprawność oprawy powinna wynosić min. 130 lm/W - potwierdzony krzywymi rozsyłu w formie edytowalnej do programu DIALUX .
- Oprawy LED muszą być wyposażone w wielosoczewkowy układ optyczny rozsył światłości zgodnie z PN EN -13201;2016
- Emitowana przez oprawy barwa światła (CCT) powinna mieścić się w przedziale 3800K –4200 K, a CRI \geq 70.
- Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) zgodne z Rozporządzeniem WE nr 245/2009.
- Oprawy wyposażone w układy zasilające przystosowane do pracy AC 230V-50Hz z zasilaczem wyposażony w miękki rozruch tzw. soft start (w przedziale 5 -10 sek.)- max – 700 mA zasilające panel LED z funkcją DALI.
- dostęp do wnętrza oprawy bez użycia narzędzi a wymiana układu zasilania i panelu LED na sieci również bez użycia narzędzi.
- Deklarowana trwałość diod min.100 000 godzin raport IES LM80-L90/B10
- Panel LED wyposażony w czujnik temperatury połączony z zasilaczem zabezpieczający przed przegrzaniem panelu .
- Oprawy wyposażone w zabezpieczenie przed przepięciami do min.10 kV i 10kA przed zasilaczem w oprawie oraz w zasilaczu do min. 6kV
- Gwarancja na oprawy powinna wynosić min.10 lat.
- Producent wystawi deklarację zgodności WE zgodnie z wzorem deklaracji zgodności oraz potwierdzenie że oprawa spełnia wymagania stosownych norm i dyrektyw np.ENECE, TUV,DEKRA ,wydane przez europejską akredytowaną jednostkę badawczą.

- Oprawa musi posiadać układ zasilający z możliwością dopasowania poboru mocy oraz strumienia świetlnego do indywidualnych wymagań klienta poprzez fabryczne zaprogramowanie do 3 poziomów oświetlenia w wybranych odstępach czasowych.
- Układy zasilające powinny być skompensowane i mieć min. $\cos \phi$ 93 przy redukcji mocy 50%
- ze względów eksploatacyjnych oprawy powinny mieć możliwość wymiany panelu LED i zasilacza na linii oświetleniowej bez użycia narzędzi.
- sylwetka i kształt oprawy jak na rysunku



Parametry techniczne jakie powinien spełniać system sterowania.

System powinien posiadać elementy:

- **kontroler oprawy** – urządzenie instalowane wewnątrz oprawy lub na zewnątrz oprawy oświetleniowej LED, z wykorzystaniem zestandaryzowanego złącza, pozwalające na autonomiczne (samodzielne) zarządzanie jedną oprawą oświetleniową,
- **system sterowania** – odpowiada za kolekcjonowanie, przechowywanie, przetwarzanie i udostępnianie danych zebranych z kontrolerów opraw,
- **konsola systemu zarządzania (Dashboard)** – jest interfejsem do systemu sterowania dla administratora systemu. Konsola udostępniana jest w postaci aplikacji www, pozwalającej na zarządzanie oprawami oświetleniowym i raportowanie ich działania,

- **sieć transmisji danych** – sieć działająca w paśmie licencjonowanym, umożliwiająca bezprzewodową komunikację między kontrolerem oprawy a systemem sterowania, bez konieczności stosowania i instalowania (np. na oprawie oświetleniowej, na słupach oświetleniowych, w szafach oświetleniowych itd.) dodatkowych elementów komunikacyjnych takich, jak: huby, gatewaye, centralki.

Kontroler oprawy:

- urządzenie elektroniczne instalowane wewnątrz oprawy oświetleniowej LED. Instalacja wewnątrz oprawy minimalizuje ryzyko uszkodzenia kontrolera oprawy, a także jego niepoprawnego montażu podczas instalacji oraz ułatwia serwisowanie i wymianę uszkodzonego elementu (wymiana całego zestawu – oprawy oświetleniowej i kontrolera oprawy),
- współpracuje z zasilaczem oprawy oświetleniowej wyposażonym w interfejs DALI lub 0-10V
- ma wbudowany moduł komunikacyjny pozwalający na dwukierunkową komunikację z systemem sterowania,
- posiada zainstalowaną kartę SIM w standardzie MIM MFF2,
- umożliwia autonomiczną (samodzielną) pracę oprawy także przy braku komunikacji z systemem sterowania (w scenariuszach autonomicznych np.: zegar astronomiczny),
- pozwala na zdalne (bezprzewodowe) zarządzanie oprawą,
- pozwala na dynamiczną zmianę strumienia świetlnego oraz obniżanie mocy oprawy poprzez sterowanie DALI lub 0-10V pozwala na zdalny wybór scenariusza świecenia np.: 0%, 50%, 75%, 100%,
- raportuje dane energetyczne charakterystyczne dla danej oprawy na bazie pomiarów laboratoryjnych (P,Q,S,PF),
- posiada zaimplementowaną funkcję definiowania scenariuszy świecenia dla każdej oprawy, w tym scenariusza zegara astronomicznego,
- umożliwia sterowanie całkowitym odcięciem zasilacza oprawy (ang. Cut OFF), co minimalizuje pobór prądu przez oprawę przy pracy jałowej (obniżenie mocy biernej całego układu),
- nie ma ograniczeń co do maksymalnej dopuszczalnej odległości instalacji kolejnej oprawy oświetleniowej LED wyposażonej w kontroler (ponieważ każdy kontroler oprawy komunikuje się samodzielnie i niezależnie od innych uruchomionych kontrolerów z systemem sterowania poprzez sieć transmisji danych),
- zasilanie 230V, 50-60Hz bezpośrednio za modułem przepięciowym oprawy.

System Sterowania:

- charakteryzuje się otwartą i skalowalną architekturą
- zbudowany w oparciu o Platformę IoT ,
- obsługuje dwukierunkową komunikację z kontrolerem oprawy z wykorzystaniem protokołu IoT (MQTT, TCP),
- umożliwia zdalne zarządzanie kontrolerami opraw, w tym wysyłanie komend i konfiguracji,
- daje możliwość sterowania każdą oprawą z osobna, a także dowolnie definiowaną grupą opraw,
- odpowiada za elastyczne zarządzanie danymi zebranymi z kontrolerów opraw - kolekcjonowanie, przechowywanie, przetwarzanie oraz udostępnianie danych i statystyk,
- posiada interfejsy API REST do łatwej integracji z systemami zewnętrznymi,
- dzięki skalowalności obsługuje dużą ilość danych i dużą ilość urządzeń,
- pozwala na łatwe, szybkie i efektywne przeszukiwanie danych w oparciu o narzędzie Big Data (Elastic Search),
- pozwala na rozszerzenie go (zdalne podłączenie do niego oraz obsługę) o nowe funkcjonalności niezbędne dla budowania nowych obszarów inteligentnego gminy, takich jak np.: czujniki parametrów powietrza, czujniki zmierzchu i obecności, czujniki pomiarowe.

Konsola Systemu Zarządzania (Dashboard):

- umożliwia wizualizację opraw oświetleniowych na mapie,
- daje dostęp do raportowanych danych bieżących i historycznych, w zakresie każdej z opraw oświetleniowych (poziom świecenia, parametry mocy, łączny czas świecenia oprawy),
- wspiera możliwość tworzenia grup opraw oświetleniowych w celu łatwiejszego i bardziej efektywnego zarządzania wieloma oprawami oświetleniowymi,
- umożliwia podgląd bieżących alarmów i statusów,

8. Analiza oddziaływania na środowisko

W chwili obecnej moc zakwalifikowanych do modernizacji opraw oświetleniowych na terenie Gminy Lwówek Śląski wynosi, dla kosztów kwalifikowanych w ramach RPO WD 2014 – 2020, odpowiednio 93,345 kW, a dla kosztów łącznych 96,148 kW co przy 4150 godzinach działania urządzeń w skali roku daje nam odpowiednio: 387,38175 MWh oraz 399,0142 MWh zużytej energii elektrycznej. Ilość zużytej energii przekłada się na wielkość emisji szkodliwego dla środowiska dwutlenku węgla

(CO₂). Emisja CO₂ odpowiadająca takiej ilości zużytej energii elektrycznej kształtuje się na poziomie odpowiednio: 344,76976 Mg oraz 355,12264 Mg. Do obliczeń użyto współczynnika emisji określonego przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (publikacja na rok 2018) wynoszącego 0,765.

Poniżej przedstawiono wskaźniki emisji w [kg/MWh] dla odbiorców energii elektrycznej.

	[kg/MWh]
Dwutlenek węgla (CO ₂)	765
Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	0.681
Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	0.631
Tlenek węgla (CO)	0.275
Pył całkowity	0.036

8.1 Wariant I

Redukcja emisji CO₂ przedstawiona została w tabeli poniżej.

Wariant I				
Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
-	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	93,345	4150	387,382	296,347
Po modernizacji	33,506	4150	139,048	106,372
Różnica	-59,839	-	-248,334	-189,975
Redukcja emisji CO ₂ [%]				64,11

Redukcja emisji zanieczyszczeń przedstawiona została w tabeli poniżej.

Rodzaj zanieczyszczenia	kg/MWh	Przed modernizacją [kg]	Po Modernizacji [kg]	Redukcja [kg]
SO ₂	0,681	263,81	94,69	169,12
NO _x	0,631	244,44	87,74	156,70
CO	0,275	106,53	38,24	68,29
Pył Całkowity	0,036	13,95	5,01	8,94

8.2 Wariant II

Redukcja emisji CO₂ przedstawiona została w tabeli poniżej.

Wariant II				
Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
-	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	93,345	4150	387,382	296,347
Po modernizacji	33,506	4150	97,334	74,460
Różnica	-59,839	-	-290,048	-221,887
Redukcja emisji CO ₂ [%]				74,87

*uwzględniono system sterowania w wykorzystaniu autonomicznej redukcji mocy w oprawach, która powoduje redukcję zużycia energii, zgodnie z harmonogramem, o 60% w godzinach późnonocnych, co przekłada się na oszczędności zużycia energii w skali roku (tj. 4150 h świecenia opraw) o 30%.

Zużycie energii po modernizacji:

$Moc * Czas\ świecenia * redukcja\ systemu\ sterowania = 33,506 * 4150 * 0,7 = 97,33377[MWh]$

Redukcja emisji zanieczyszczeń przedstawiona została w tabeli poniżej.

Rodzaj zanieczyszczenia	kg/MWh	Przed modernizacją [kg]	Po Modernizacji [kg]	Redukcja [kg]
SO ₂	0,681	263,81	66,28	197,52
NO _x	0,631	244,44	61,42	183,02
CO	0,275	106,53	26,77	79,76
Pył Całkowity	0,036	13,95	3,50	10,44

8.3 Wariant III

Redukcja emisji CO₂ przedstawiona została w tabeli poniżej.

Wariant III				
Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
-	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	96,148	4150	399,014	305,246
Po modernizacji	34,295	4150	99,626	76,214
Różnica	-61,853	-	-299,388	-229,032
Redukcja emisji CO ₂ [%]				75,03

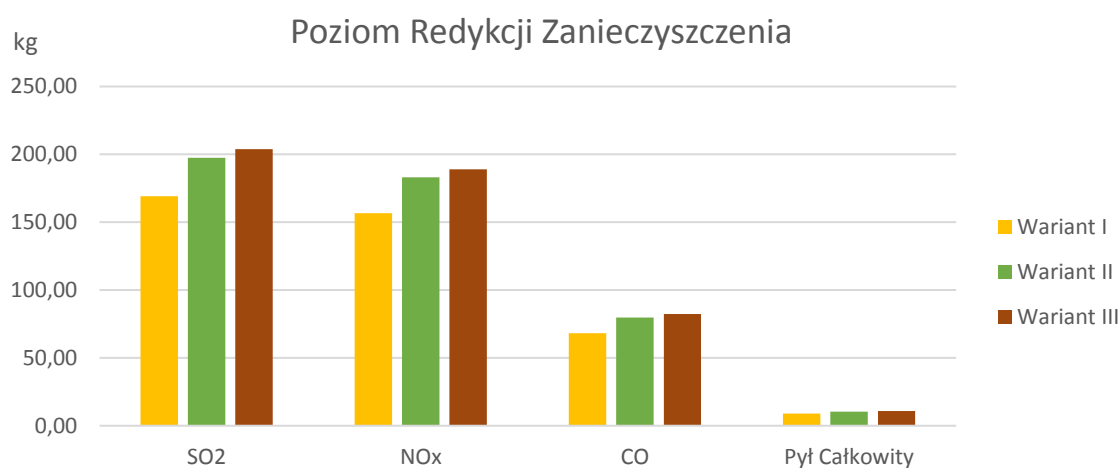
*uwzględniono system sterowania w wykorzystaniu autonomicznej redukcji mocy w oprawach, która powoduje redukcję zużycia energii, zgodnie z harmonogramem, o 60% w godzinach późnonocnych, co przekłada się na oszczędności zużycia energii w skali roku (tj. 4150 h świecenia opraw) o 30%.

Zużycie energii po modernizacji:

$Moc * Czas\ świecenia * redukcja\ systemu\ sterowania = 34,295 * 4150 * 0,7 = 99,62639[MWh]$

Redukcja emisji zanieczyszczeń przedstawiona została w tabeli poniżej.

Rodzaj zanieczyszczenia	kg/MWh	Przed modernizacją [kg]	Po Modernizacji [kg]	Redukcja [kg]
SO ₂	0,681	333,28	68,30	264,98
NO _x	0,631	308,81	63,28	245,53
CO	0,275	134,58	27,58	107,00
Pył Całkowity	0,036	17,62	3,61	14,01



Z wykresu wynika, że największy spadek emisji zanieczyszczeń uzyskuje zamierzenie inwestycyjne określone w wariantcie III. Wybór wariantu III przyczyni się do znacznego ograniczenia emisji CO₂.

Realizacja przedsięwzięcia spowoduje zmniejszenie zużycia energii elektrycznej, co przyczyni się do ograniczenia zużycia paliw potrzebnych do wyprodukowania tej energii;

Na etapie użytkowania nie będzie wykorzystywana woda, przedsięwzięcie nie wpłynie na ilość ścieków bytowych oraz wód opadowych odprowadzanych z terenu. Zmodernizowane urządzenia nie będą także źródłem hałasu uciążliwego dla środowiska.

W związku z tym **nie nastąpi** zwiększone oddziaływanie na środowisko w wyniku zmian zachodzących w tej instalacji.

9. Wnioski

Oświetlenie gminy jest efektem sumarycznym oświetlenia poszczególnych ulic, co z kolei składa się na wizerunek gminy w godzinach nocnych. W opracowanej dokumentacji zaproponowano modernizację oświetlenia według trzech wariantów. Każdy z nich uwzględnia wymianę energochłonnych opraw oświetleniowych, co należy traktować jako minimum inwestycyjne.

Wszystkie warianty proponują redukcję emisji CO₂ na poziomie powyżej 60% ,co jest bardzo dobrym wynikiem.

Modernizacja oświetlenia według wariantu III jest najlepszym rozwiązaniem spełniającym kompleksowo warunki takie jak: spełnienie potrzeb mieszkańców, uzyskanie oszczędności, redukcję emisji CO₂ , optymalizacji obciążeń inwestycyjnych, oraz funkcjonalności. Koszt inwestycji wariantu III wynosi 5 130 922,41 zł brutto, co w przypadku dofinansowania z RPO WD dla 75% kosztów kwalifikowanych (kształtujących się w kwocie 4 976 029,26zł) daje okres zwrotu do dwunastu lat kalendarzowych. Gmina poniesie tylko koszt pozostałych 25% kosztów kwalifikowanych i całość kosztów niekwalifikowanych w kwocie 1 398 900,47 zł.

Gmina przed modernizacją powinna starać się o pozyskanie funduszy na realizację modernizacji. Może to uczynić aplikując o pozyskanie funduszy w ramach RPO WD 3.4e, w celu uzyskania dofinansowania do 75% kosztów kwalifikowanych. W takim przypadku należy spełnić warunki opisane w szczegółowym opisie osi priorytetowych Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Dolnośląskiego 2014-2020.

Wchodzą w nie:

1. Przebudowa oświetlenia ulicznego w Gminach miejskich i miejsko – wiejskich (przy założeniu, że co najmniej 35% ilości modernizowanych opraw znajduje się na terenie miasta) finansowanego przez Miasta obejmującego wymianę elementów lub budowę nowej infrastruktury (ale zastępującej przeznaczoną do wyłączenia) m.in. opraw, słupów, okablowania, czujników, central sterujących itp. stanowiących oświetlenie lub wymaganych na potrzeby oświetlenia.
 - W Gminie Lwówek Śląski większość kwalifikowanego oświetlenia znajduje się na terenie miejskim (71,7%). Pozostała część (28,8%) znajduje się na terenie wiejskim.
2. Oświetlenie musi być zgodne z obowiązującym prawem oraz normą PN EN 13201.
 - Wariant rekomendowany zakłada spełnienie normy PN EN 13201 dla wszystkich wymienianych opraw.

3. Inwestycje w oświetlenie muszą przyczyniać się do udokumentowanej aktualnym audytem efektywności energetycznej oszczędności energii elektrycznej co najmniej o 25%, z preferencją dla projektów o większej oszczędności energii oraz redukcji emisji CO₂
 - Wariant rekomendowany zakłada redukcję CO₂ na poziomie 75,03 %
4. Minimalna wartość wydatków kwalifikowanych wynosi 3 000 000 zł.
 - wydatki kwalifikowane przekraczają tę kwotę i wynoszą 4 976 029,26zł
5. Określenie redukcji emisji CO₂ względem stanu sprzed przebudowy (nawet jeśli ma nastąpić zagęszczenie opraw oświetleniowych)
 - Wariant rekomendowany (III) zakłada redukcję na poziomie 75,03%
6. Preferowane będą projekty:
 - projekty przyczyniające się do oszczędności energii elektrycznej ponad 30%
 - projekty przyczyniające się do znacznego ograniczenia emisji CO₂
 - projekty kompletne:
 - W Gminie Lwówek Śląski nowe oświetlenie będzie spełniać normę oświetleniową w 100 % długości odcinków, przy uwzględnieniu wszystkich elementów drogi.
 - wykorzystujące inteligentne całościowe systemy zarządzania energią:
 - Wariant rekomendowany uwzględnia zastosowanie całościowego systemu zarządzania energią.
 - Gotowe do realizacji
 - Całość projektu stanowi remont istniejącej infrastruktury. Zgodnie z ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U.2019.1186 t.j. z dnia 2019.06.26) remont sieci oświetleniowej nie wymaga pozwolenia, ani zgłoszenia. W wyniku czego inwestor po uzyskaniu finansowania może przystąpić do prac.

10. Strategiczne cele audytu oświetlenia ulicznego.

Audyty jako czynnik stymulujący sposób myślenia o oświetleniu w gminie strategiczne cele audytu oświetlenia ulicznego

Podstawowym celem przeprowadzonego audytu oświetlenia ulicznego na terenie gminy była analiza stanu istniejącego oświetlenia. Opisy poszczególnych ulic, klasy oświetleniowe oraz wyniki

badan są częścią niniejszego opracowania. Uważamy jednak, iż nasz audyt powinien sięgać dalej. Audyt powinien wskazać kierunki rozwoju oświetlenia, sposób zarządzania kwestiami oświetlenia, kierunki rozwoju polityki oświetleniowej oraz miejsce oświetlenia oraz energii elektrycznej w życiu gminy .

- Kompleksowe podejście do tematu oświetlenia ulicznego:

Elementem kluczowym w tworzeniu pozytywnego wizerunku jest odpowiedni marketing gminy .

Proponujemy zintensyfikowanie działań w zakresie marketingu gminy opartej na świetle. Walory gminy można podziwiać zarówno w dzień i w nocy. Właściwe wskazanie nocnych akcentów może przyciągnąć dodatkowych turystów, zachęcić do zainwestowania w gminie, osiedlenia się.

Istotne jest, aby jak najwięcej podmiotów tworzących „nocną panoramę” gminy skupiła się na realizacji wyznaczonych przez „Marketing Oświetlenia” celów. Gmina nie jest jedynym kreatorem nocnej panoramy. Do programu powinno włączyć się:

Hotele, Restauracje, itd.

Podmioty te uczestniczą w kształtowaniu nocnego wizerunku. Administracja gminna powinna być kimś w rodzaju koordynatora działań, planowania i strategii.

Marketing poprzez oświetlenie powinien ukazać piękno gminy, silniej zidentyfikować mieszkańców i stworzyć pozytywny wizerunek nocą.

Strategia niezależności

Należy w miarę możliwości finansowych budować nowe wydzielone ciągi oświetleniowe, w celu całkowitego wydzielenia wszystkich obwodów oświetleniowych. Uzależnienie od zakładu energetycznego prowadzi obok kwestii czysto ekonomicznych (wysokie koszty urządzeń, stawki za konserwację) do niemożności prowadzenia skutecznej, własnej polityki oświetleniowej dlatego też zaleca się powołanie Spółki Międzygminnej zajmującą się całością spraw oświetlenia.

Zarządzanie infrastrukturą oświetleniową w dzisiejszych realiach należy do niemałych wyzwań z jakimi sobie muszą poradzić jednostki samorządowe. Zgodnie z art. 18 ust. 1 pkt 3 ustawy z 10 kwietnia 1997 r. prawo energetyczne, finansowanie oświetlenia ulic, placów i dróg publicznych znajdujących się na terenie gminy należy do zadań własnych gminy. Wskazanemu przepisowi odpowiada treść art. 7 ust. 1 pkt 3 ustawy z 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym, który wskazuje, że do zadań własnych gminy należy zaspokajanie potrzeb wspólnoty, w tym m.in. zaopatrzenie w energię elektryczną i ciepłą oraz gaz. Realizacja powyższego obowiązku napotyka jednak szereg problemów wynikających

ze stosunków własnościowych infrastruktury energetycznej, czyli m.in. właśnie słupów oświetleniowych. Właścicielem owych urządzeń może być Gmina lub przedsiębiorstwo energetyczne. Każdy bowiem z właścicieli może, zgodnie z art. 140 ustawy z 23 kwietnia 1964 r. kodeks cywilny (Dz.U. z 2019 r. poz. 1145 tj.) - dalej k.c., w granicach określonych przez ustawę i zasady współżycia społecznego z wyłączeniem innych osób, korzystać z rzeczy zgodnie ze społeczno-gospodarczym przeznaczeniem swego prawa, w szczególności może pobierać pożytki i inne dochody z rzeczy. W tych samych granicach może rozporządzać rzeczą. Z powyższego wynika, że w przypadku, w którym przedsiębiorstwo energetyczne jest właścicielem słupów energetycznych, to Gmina, realizując swój ustawowy obowiązek, nie może bez zgody przedsiębiorstwa ze słupów owych korzystać. Korzystanie z infrastruktury wiązać się będzie zatem z koniecznością zawarcia stosownej umowy odpłatnej. Kwestię oświetlenia ulic oraz wszystkich spraw związanych z energią elektryczną powinny zostać skupione w jednej komórce np. spółce międzykomunalnej. Mogłaby to być spółka funkcjonująca w oparciu o Związek Gmin obsługująca zadania z zakresu energetyki. Spółka taka zajmowałaby się całością spraw związanych z oświetleniem i energetyką:

- Zarządzanie oświetleniem na terenie gmin, z wykorzystaniem doświadczonej kadry, której zakres obowiązków pozwoliłby na ciągłą praktykę i doksztalcanie się w zakresie oświetlenia.

- Projektowaniem oświetlenia na terenie gmin
- Konserwacja oświetlenia ulicznego na terenie gminy .
- Zarządzanie całością spraw związanych z zakupem energii elektrycznej.
- Konserwacją sygnalizacji świetlnej.
- Iluminacją budynków i obiektów w gminie.
- Dekoracją świąteczną gminy .
- Udostępnianiem słupów oświetleniowych do celów informacyjnych.

Gmina Lwówek Śląski wymaga nowego podejścia do kwestii oświetlenia. Oświetlenie niesie ze sobą potężny potencjał promocyjny, możliwości oszczędności środków budżetowych oraz ogromne możliwości wpływu na ochronę środowiska. Dlatego Władze gminy powinny pokusić się o stworzenie specjalnego podejścia do kwestii oświetlenia na terenie gminy we współpracy z innymi gminami powiatu. Takie rozwiązanie wzmocni pozycję negocjacyjną co bezpośrednio przełoży się na korzyści finansowe.

11. Analiza formalno-prawna

W celu ustalenia czy dany przedmiot zamówienia jest robotą budowlaną, czy też może dostawą z montażem należy w pierwszej kolejności przeanalizować definicje tych zamówień wskazane

w ustawie z 29.01.2004 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2019 r. poz. 1843 tj.) – dalej p.z.p., oraz zweryfikować co jest głównym celem zamówienia.

Zgodnie z art. 2 pkt 2 p.z.p poprzez dostawę należy rozumieć - cyt: "nabywanie rzeczy oraz innych dóbr, w szczególności na podstawie umowy sprzedaży, dostawy, najmu, dzierżawy oraz leasingu z opcją lub bez opcji zakupu, które może obejmować dodatkowo rozmieszczenie lub instalację". Natomiast robotę budowlaną, w świetle art. 2 pkt 8 p.z.p. jest wykonanie albo zaprojektowanie i wykonanie robót budowlanych określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 2c p.z.p lub też obiektu budowlanego, jak również realizację obiektu budowlanego, za pomocą dowolnych środków, zgodnie z wymaganiami określonymi przez zamawiającego. Przepis art. 2c p.z.p. odsyła do rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 26.07.2016 r. w sprawie wykazu robót budowlanych (Dz. U. z 2016 r. poz. 1125) - dalej r.w.w.r.b. W rozporządzeniu tym określono w formie tabelarycznej wykaz robót budowlanych z podziałem na działy, grupy i klasy robót, wraz z krótkim opisem i kodem CPV. Co istotne, w wykazie tym wyszczególniono również wynajem sprzętu budowlanego wraz z obsługą operatorską. Tym samym wszelkie zamówienia, które mieszczą się w zakresie wskazanym w rozporządzeniu są robotami budowlanymi. W przypadku realizacji inwestycji zgodnie z wariantem III zamawiający ma do czynienia z zamówieniami mieszanymi, obejmującymi swoim zakresem zarówno roboty budowlane jak i dostawy. Ma to szczególne znaczenie przy zamówieniach o wartości wchodzącej w "próg unijny" dla dostaw, lecz pozostających w "progu krajowym" dla robót budowlanych.

Dla przedmiotowego wariantu III należy sięgnąć do dyspozycji art. 5c ust. 1 p.z.p, który stanowi – cyt: "Jeżeli na przedmiot zamówienia składają się zamówienia, do których mają zastosowanie te same przepisy ustawy, jak zamówienia sektorowe albo zamówienia w dziedzinach obronności i bezpieczeństwa albo zamówienia udzielane na zasadach ogólnych, obejmujące co najmniej dwa rodzaje zamówień spośród zamówień na roboty budowlane, usługi lub dostawy, do jego udzielenia stosuje się przepisy dotyczące tego rodzaju zamówienia, który odpowiada jego głównemu przedmiotowi". Wobec powyższego, w tym konkretnym przypadku celem zamówienia zgodnie z wariantem III jest wykonanie robót budowlanych a niezbędne do tego jest również dokonanie dostaw, dlatego też należy udzielić zamówienie według przepisów właściwych dla zamawiania robót publicznych to roboty w postaci prac instalacyjnych są niezbędne dla możliwości prawidłowego korzystania z rzeczy.

12. Akty prawne

Podstawą do opracowania niniejszej Analizy są następujące akty prawne, rozporządzenia oraz Polskie Normy:

Ustawy:

- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U.2020.470 t.j. z dnia 2020.03.18)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U.2019.1186 t.j. z dnia 2019.06.26)
- Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz.U.2019.1843 t.j. z dnia 2019.09.27)

Rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2.03.1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U.2016.124 t.j. z dnia 2016.01.29)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 26 lipca 2016 r., w sprawie wykazu robót budowlanych (Dz.U.2016.1125 z dnia 2016.07.27)

Normy:

- PN-EN 13201 – Oświetlenie dróg