

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

OŚWIETLENIA ULICZNEGO



Przygotowany dla
Gminy Piława Górna

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.....	11
5. Analiza techniczna dla trzech wariantów	13
5.1. Wariant I.....	19
5.2. Wariant II.....	21
5.3. Wariant III.....	23
6. Analiza ekonomiczna	26
6.1 Wariant I.....	27
6.2 Wariant II.....	29
6.3 Wariant III.....	31
7. Analiza typów opraw przed i po modernizacji	33
8. Analiza oddziaływania na środowisko	38
8.1 Wariant I.....	38
8.2 Wariant II.....	39
8.3 Wariant III.....	40
9. Wnioski	41
10. Strategiczne cele audytu oświetlenia ulicznego.....	43
11. Analiza formalno-prawna	45
12. Akty prawne	48

Załączniki:

- nr 1 Obliczenia Fotometryczne
- nr 2 Lokalizacyjna zamierzenia inwestycyjnego
- nr 3 Zestawienie Tabelaryczne
- nr 4 Ogólne wytyczne do projektowania standardy oświetleniowe
- nr 5 Karta Gwarancyjna

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 Piława Górna 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 do zrealizowania celów częściowych, którymi są:

1. Zinwentaryzowanie systemu oświetleniowego na terenie gminy – inwentaryzacja systemu oświetleniowego na terenie gminy Piława Górna 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 do przesyłu energii elektrycznej, na których - w większości przypadków – umieszczone są punkty świetlne.
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 Piława Górna – 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

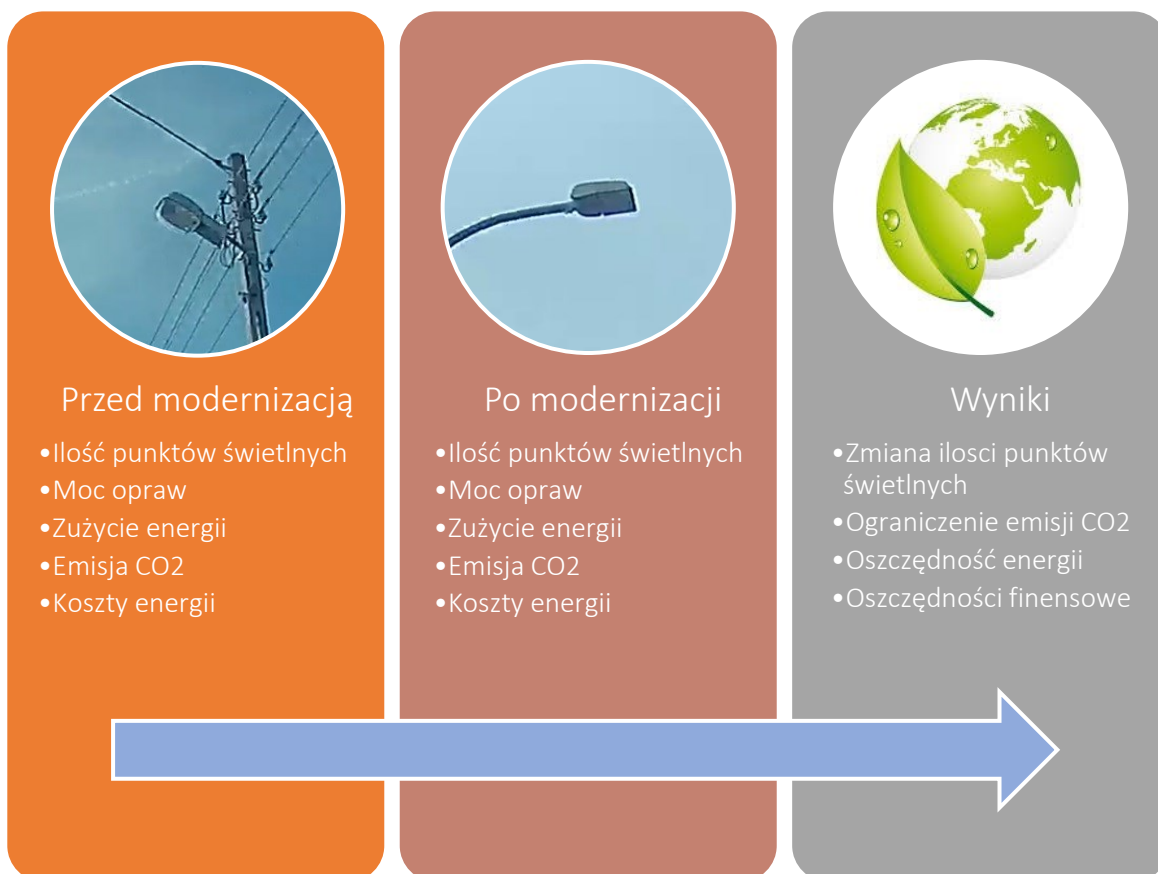
W ramach niniejszego audytu energetycznego przedstawione zostaną trzy różne warianty modernizacji systemu oświetlenia w gminie:

- I. Wymiana punktów świetlnych 1:1 – moce poszczególnych punktów na podstawie obliczeń fotometrycznych. Dążenie do spełnienia normy PN-EN 13201:2016 tam, gdzie jest to możliwe bez rozbudowy infrastruktury. W miejscach, gdzie nie ma takiej możliwości zalecenie wymiany obecnie zainstalowanych opraw oświetleniowych na energooszczędne oprawy funkcjonujące w oparciu o diody elektroluminescencyjne LED.
- II. Dążenie do spełnienia normy oświetleniowej PN-EN 13201:2016 – ten wariant zakłada uzupełnienie infrastruktury i zamontowanie dodatkowych punktów świetlnych oraz wykorzystanie autonomicznego systemu sterowania.
- III. Dążenie do spełnienia normy oświetleniowej PN-EN 13201:2016 – ten wariant zakłada uzupełnienie infrastruktury i zamontowanie dodatkowych punktów świetlnych oraz wdrożenie systemu sterowania, wykorzystującego autonomiczną redukcję mocy w oprawach.

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 Piława Górna osiągnie największe zyski ekonomiczne przy jednoczesnym podniesieniu standardu funkcjonowania gminnego 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

(zgodnie z Opiskiem Przedmiotu Zamówienia pkt 2.1 analiza pkt d)

Stan aktualny został określony na podstawie wizji lokalnych. Na podkłady mapowe metodą geoinformatyczną zostały zinwentaryzowane punkty oświetlenia ulicznego wraz z szafkami oświetleniowymi oraz stacjami transformatorowymi. Opracowaniu podlegał cały teren Gminy Piława Górna. Podczas prac terenowych zinwentaryzowano 580 punktów świetlnych oraz 567 konstrukcje wsporcze. Wszystkie konstrukcje wsporcze jak i oprawy podlegały ocenie w sposób oględzin wizualnych. Pełne zestawienie wyników znajduje się w tabelarycznym zestawieniu z podziałem na atrybuty zgodnie z załącznikiem nr 3 Zestawienie Tabelaryczne. Wynik zostały również przedstawione na podkładzie mapowym zgodnie z załącznikiem nr 2 Mapa Lokalizacyjna.

Stan przeznaczonego do inwentaryzacji systemu oświetlenia ulicznego w Gminie wymaga przeprowadzenia modernizacji, system jest energochłonny w dobrym stanie technicznym. Zdecydowana większość dróg publicznych jest oświetlona. Infrastruktura oświetleniowa zlokalizowana jest w miejscach, gdzie występują zabudowania oraz wzdłuż głównych ciągów komunikacyjnych łączących Gminę Piława Górna z sąsiednimi gminami. Zauważalny jest jednak brak oświetlenia drogi wojewódzkiej nr 382, która przebiega przez teren gminy. Gmina ma charakter miejski. Zdecydowana większość oświetlenia znajduje się na terenie zabudowanym.

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 żadnym miejscu na terenie całej Gminy nie stwierdzono dedykowanego doświetlenia przejść dla pieszych. Proponowane rekomendacje miejsc, w których takie dedykowane oświetlenie przejść dla pieszych powinno się znajdować, przedstawiono w dalszych punktach audytu.

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



Rys. nr 1 Lokalizacja istniejącej infrastruktury oświetleniowej

3. Analiza inwentaryzacji opraw i słupów

(zgodnie z Opisem Przedmiotu Zamówienia pkt 2.1 analiza pkt e, j oraz pkt 2.2)

Na podstawie specyfikacji inwentaryzacyjnej stwierdzono, że istniejące oświetlenie uliczne oparte jest na źródłach światła wg typu:

➡ LED o mocy 40W	6 szt.
➡ LED o mocy 50W	20 szt.
➡ Sodowa o mocy 70W	175 szt.
➡ Sodowa o mocy 100W	291 szt.
➡ Rtęciowa o mocy 125W	1 szt.
➡ Sodowa o mocy 150W	56 szt.
➡ Sodowa o mocy 250W	31 szt.

Określono również ilości opraw oświetleniowych dla każdej ulicy. Zgodnie z danymi inwentaryzacyjnymi z terenu oprawy oświetleniowe zlokalizowane są w każdej z ulic wchodzącej w skład Gminy Piława Górna. Szczegółowe zestawienie ilościowe skorelowane z podziałem na moce oprawy przedstawia tabela poniżej.

Moc	40W	50W	70W	100W	125W	150W	250W	Łącznie
Ulica								
Bohaterów Getta				7				7
Bolesława Chrobrego		9		1		54		64
Budowlanych			2	9				11
Cicha				3				3
Dalsza				8				8
Łącznik pomiędzy ulicami.			3	1				4
Fabryczna			3	3		1		7
Górna			2					2
Gospodarcza			3					3
Groszowiecka				7			1	8
Herbaciana			11					11
Kasztanowa				7				7
Kilińskiego			3	4				7
Kolejowa				2				2
Kościuszki			13					13
Kośmińska	1	10	18			1		30
Kosynierów			3					3
Krótką				5				5
Leśna			9					9
Ligocka				4				4
Liliowa			7					7
Limanowskiego			1	7				8
Lipowa			5	2				7
Ludowa			2					2
Makowa			2					2
Mała				2				2
Mickiewicza			6					6
Młynarska				33				33
Niecała				3				3
Nowa				3				3
Okrzei			10	24				34
Osiedle Małe			11					11
Osiedle Młyńskie			14					14
Osiedle Nowe			3	9				12
Osiedlowa			14		1			15
Partyzantów			2					2
Piastowska							29	29
Plac Piastów				11				11
Polna							1	1
Poziomkowa			3					3
Rumiankowa			5					5

Sąsiedzka				9				9
Sienkiewicza				59				59
Słoneczna				2				2
Staszica			3	13				16
Stawowa	3			17				20
Struga				4				4
Szkolna	2			3				5
Tulipanowa			5					5
UM			9					9
Wąska			1	9				10
Wrocławska			2					2
Ząbkowicka				11				11
Zielona				9				9
Żytnia		1						1
Łącznie	6	20	175	291	1	56	31	580

Większość oprav znajduje się na sieci napowietrznej ok 68%. Jest to w większości sieć napowietrzna skojarzona z siecią dystrybucyjną zakładu energetycznego. Poniższa tabela przedstawia dokładne ilości oprav w zależności od mocy i typu linii.

Linia \ Moc								
	100W	125W	150W	250W	40W	50W	70W	Łącznie
Kablowa	64	1	34	31	3		53	186
Napowietrzna dystrybucyjna	195		22		1	6	120	344
Napowietrzna wydzielona	32				2	14	2	50
Łącznie	291	1	56	31	6	20	175	580

W kwestii konstrukcji wsporczych, na terenie Piławy Górnej znajdują się cztery typy słupów. Poniższa tabela przedstawia rozkład ilościowy z uwzględnieniem typu linii podwieszonego na poszczególnej konstrukcji wsporczej.

Linii \ Typ				Łącznie
	Kablowa	Napowietrzna dystrybucyjna	Napowietrzna wydzielona	
Rodzaj Słupa				
Aluminiowy	12			12
Stalowy	166			166
Typu ZN	1	299	43	343
Typu E		41	5	46
Łącznie	179	340	48	567

Liczba słupów, na których podwieszono oprawy oświetleniowe, wynosi 567 sztuki. Znaczna część są to słupy uliczne, jedynie 47 sztuk słupów znajdują się poza ulicami jako parkowe słupy stalowe oświetlenia zewnętrznego lub dróg osiedlowych.

Słupa Rodzaj Słupa	Typ		
	Drogowy	Parkowy	Łącznie
Aluminiowy	3	9	12
Stalowy	128	38	166
Typu ZN	343		343
Typu E	46		46
Łącznie	520	47	567

Stan słupów rozpatrywano w kategoriach:

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

Poniżej przedstawiono analizę stanu słupów w Gminie Piława Górna.

Słupa Rodzaj Słupa	Stan			
	Do wymiany	Zły	Dobry	Łącznie
aluminiowy			12	12
stalowy	6	148	12	166
ZN		307	36	343
wirowany		3	43	46
Łącznie	6	458	103	567

Z analizy wynika, że większość słupów jest w stanie złym, szczególnie słupy typu ZN i stalowe, które prawie w całości zakwalifikowano do tej kategorii. Stwierdzono 6 słupów kwalifikowanych do wymiany. W dobrym stanie jest jedynie 18,17% słupów.

Na słupach znajdują się oznaczenia zakładu energetycznego. Zawierają one numerację słupa w kolejności od stacji transformatorowej oraz drugi numer z numeracją w kolejności od szafki oświetleniowej. W załączniku nr 4 określono sposób numerowania zgodny z wytycznymi zakładu energetycznego, dla sieci skojarzonej oraz określono sposób numerowania dla obwodów wydzielonych należących do Urzędu Miasta.

4. Analiza inwentaryzacji punktów poboru energii i szafek sterujących SOU

(zgodnie z Opisem Przedmiotu Zamówienia pkt 2.1 analiza pkt f, h)

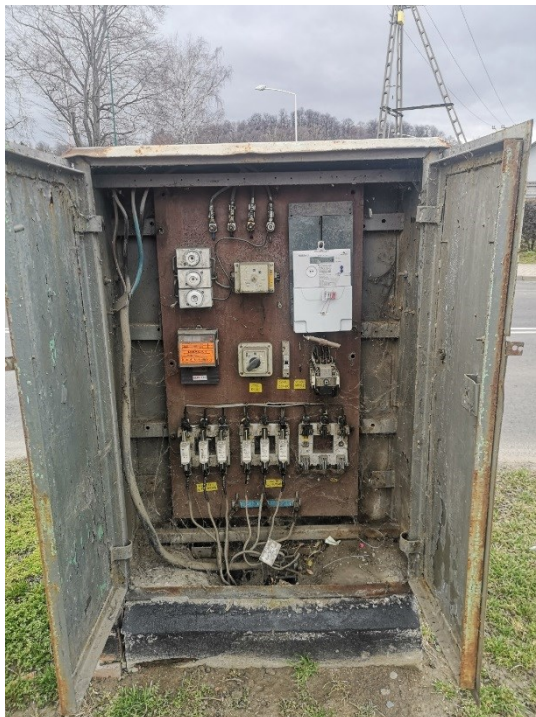
Przeprowadzona inwentaryzacja wykazała, iż wszystkie układy pomiarowe są układami pomiarowymi bezpośrednimi, nie ma, więc konieczności dostosowywania ich do wymogów prawnych związanych z uwolnieniem rynku energii. Odczytów zapisów z liczników dokonuje zakład energetyczny Tauron Dystrybucja. Każdy licznik zinwentaryzowany w terenie posiada zdjęcie z geolokalizacją dzięki której można zweryfikować jego położenie.

Poniższa tabela przedstawia szafki oświetleniowe na terenie Piławy Górnej z opisanymi parametrami.

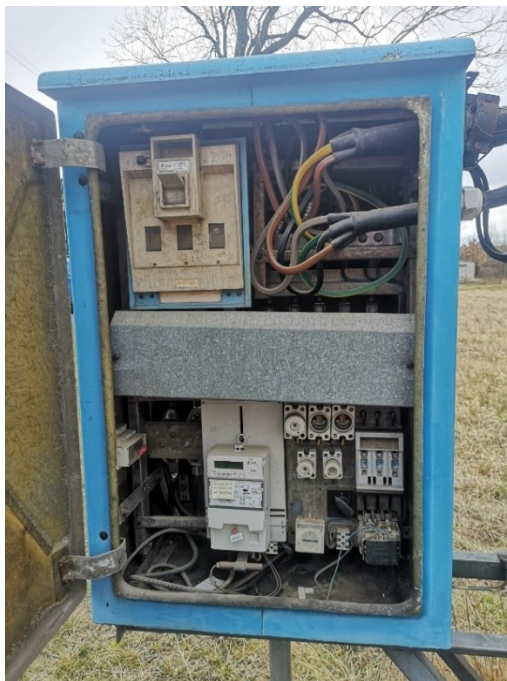
id	Adres	Nr PPE	Licznik	Sterowanie	Moc umowna	Taryfa	Zabezpieczenie	Materiał
1	ul. Młynarska	PROD_431004890719	67467200	kaskada	5	O11	25A	W stacji Nap
2	ul. Krótka 5	PROD_431005379811	01514841	bd.	0,6	O11	3A	Tworzywo
3	ul. Kościńska 25	PROD_431004890869	90782592	SOUL 2.1	8	O11	35A	W stacji Nap
4	ul. B. Chrobrego	PROD_431004891588	8162020	CPA 3.0	2	O11	25A	Tworzywo
5	ul. B. Chrobrego	PROD_431004890319	4232358	ASTRO 3	21	O11	32A	W stacji Bud
6	ul. Młynarska	PROD_431004890689	96313331	CPA 2.1	21	O11	32A	Metalowa
7	ul. Herbaciana	PROD_431004890269	96313319	kaskada	21	O11	32A	W stacji Bud
8	ul. Stawowa	PROD_431004890139	90862415	CPA 3.0	2,7	O11	32A	Tworzywo
9	ul. Sienkiewicza 132	PROD_431004891278	9538587	ksakada	2	O11	20A	W stacji Nap
10	ul. Sienkiewicza 38	PROD_431004891328	88000257	kaskada	21	O11	32A	W stacji Nap
11	ul. Sienkiewicza 6	PROD_431004891698	90217398	CPA 4.0	12	O11	25A	Tworzywo
12	ul. Okrzei	PROD_431004890939	40587700	kaskada	3	O11	25A	W stacji Nap
13	ul. Okrzei	PROD_431004890029	40587692	kaskada	2,5	O11	25A	W stacji Nap
14	ul. Okrzei 21	PROD_431004891498	90367948	CPA 2.1	6	O11	32A	W stacji Nap
15	ul. Piastowska	PROD_431004890489	9313480	CPA 3.0	14	O11	40A	Tworzywo
16	ul. Piastowska 82A	PROD_431004891038	96313325	SOUL 2.1	6	O11	32A	Metalowa
17	ul. Piastowska 6	PROD_431004891148	7168685	CPA 3.0	21	O11	32A	Metalowa
18	ul. Staszica	PROD_431004890579	90853381	SOUL 2.1	2	O11	25A	W stacji Bud
19	ul. Piastowska 43-47	PROD_431005411676	73921353	bd.	1	O11	16A	Tworzywo
20	ul. Sądziecka 7	PROD_431005411566	67467939	bd.	1	O11	16A	Tworzywo
21	ul. Sienkiewicza	PROD_431005473362	01616551	CPA 4.0		O11	bd.	Tworzywo
22	ul. Kościńska	bd.	90782592	SOUL 2.1		O11	bd.	Tworzywo
23	ul. Sienkiewicza	PROD_431005379761	40587734	bd.	0,6	O11	3A	Tworzywo

Spśród wszystkich szafek jedynie 10 sztuk znajdujących się w stacji transformatorowej, należy wynieść. Wyniesienie szafki polegać będzie na wystąpieniu do zakładu energetycznego o wydaniu nowych warunków zasilania, w wyniku czego gmina postawi w nowej lokalizacji osobną szafkę SO. Istniejące oprawy należy podłączyć do szafki, której lokalizacja określona będzie przez projektanta. Dodatkowo należy wymienić 3 stare i w złym stanie szafki oświetleniowe na nowe, oraz zmienić obudowę jednej szafki.

Poniżej przedstawiono wybrane przykłady szafek oświetleniowych na terenie Gminy Piława Górna.



Rys. nr 1 Przykład szafki wolnostojącej na ul. Młynarskiej.



Rys. nr 2 Przykład szafki oświetleniowej na stacji transformatorowej

W przypadku stwierdzenia przez zakład energetyczny, że w danym PPE przekroczono limit dla energii biernej, należy zamontować kompensatory mocy biernej. Konieczność montażu kompensatora uwarunkowana jest od opłacalności montażu, w stosunku do kwoty pobieranej przez zakład energetyczny. W załączniku nr 4 określono wytyczne dla kompensatorów mocy biernej.

Poniżej przedstawiono analizę mocy umownej dla poszczególnych szafek.

Lp.	Szafka	Oprawa	100W	125W	150W	250W	40W	50W	70W	Moc rzeczywista układu	Moc Umowna	Rezerwa Mocy Umownej
	Moc rzeczywista Oprawy		115 W	137 W	168 W	270 W	40 W	50 W	83 W	[kW]	[kW]	[kW]
	Jednostka		szt.	szt.	szt.	szt.	szt.	szt.	szt.			
1	ul. Młynarska		17						2	2,121	5	2,879
2	ul. Krótka 5		4							0,46	0,6	0,14
3	ul. Kościńska 25				1		1		44	3,86	8	4,14
4	ul. B. Chrobrego				25			9		4,65	2	-2,65
5	ul. B. Chrobrego		17		26					6,323	21	14,677
6	ul. Młynarska		15						12	2,721	21	18,279
7	ul. Herbaciana		3						44	3,997	21	17,003
8	ul. Stawowa		24				3			2,88	2,7	-0,18
9	ul. Sienkiewicza 132		35							4,025	2	-2,025
10	ul. Sienkiewicza 38		21					1	2	2,631	21	18,369
11	ul. Sienkiewicza 6		29						0	3,335	12	8,665
12	ul. Okrzei								10	0,83	3	2,17
13	ul. Okrzei		29							3,335	2,5	-0,835
14	ul. Okrzei 21		10							1,15	6	4,85
15	ul. Piastowska		40		1	12	2		14	9,25	14	4,75
16	ul. Piastowska 82A		12							1,38	6	4,62
17	ul. Piastowska 6		18		3	18			18	8,928	21	12,072
18	ul. Staszica		6	1					17	2,238	2	-0,238
19	ul. Piastowska 43-47					1				0,27	1	0,73
20	ul. Sąsiedzka 7		2							0,23	1	0,77
21	ul. Sienkiewicza		8							0,92	bd.	-
22	ul. Kościńska							10		0,5	bd.	-
23	ul. Sienkiewicza		1						3	0,364	0,6	0,236

Z porównania mocy umownej do mocy rzeczywistej układu wynika, że w pięciu przypadkach przekroczono zamówioną moc. Na dzień sporządzania audytu nie stwierdzono kar za przekroczenie mocy umownej, w przypadku odnotowania kary naniesionej przez zakład energetyczny w którymś z wymienionych pięciu punktach poboru energii, należy bezzwłocznie wnioskować o zmianę mocy umownej. W sześciu przypadkach zauważono znaczne nadwyżki mocy umownej do obecnego zapotrzebowania.

5. Analiza techniczna dla trzech wariantów

(zgodnie z Opisem Przedmiotu Zamówienia pkt 2.1 analiza pkt a, c)

Analiza dotyczy jedynie opraw zakwalifikowanych do wymiany, docelowo każda kompleksowa modernizacja oświetlenia ulicznego dąży do wymiany opraw na nowe, bardziej energooszczędne.

Gmina Piława Górna posiada już oprawy nowe typu Led, których wymiana nie przyniesie efektu obniżki zużycie energii elektrycznej i co za tym idzie nie zmniejszy emisję CO₂. W wyniku tego zakwalifikowano jedynie oprawy sodowej rtęciowe, z pominięciem opraw parkowych na terenie parkingu wokół Urzędu Miasta. Oprawy te na słupach aluminiowych zrealizowane zostały w ramach budowy parkingu przed urzędem miejskim. Ich stan jest bardzo dobry. Ze względu na zły stan techniczny zakwalifikowano do wymiany 6 słupów na ul. Staszica. W wariantcie III zakwalifikowano do wymiany wyłącznie oprawy spełniające kryteria RPO WD 2014-2020 pod kątem kosztów kwalifikowanych. Ze względu na brak możliwości ustalenia stanu prawnego, wyłączono jedną oprawę rtęciową zlokalizowaną w okolicach garaży zlokalizowanych przy ul. Osiedlowej (ID z inwentaryzacji 1300). Wyłączono również cztery oprawy zlokalizowane na deptaku pomiędzy ul. Henryka Sienkiewicza a Piastowską (ID z inwentaryzacji 1158, 1159, 1160, 11516).

Poniżej w tabeli przedstawiono stan oświetlenia zakwalifikowany do modernizacji w ramach wariantu 1:1. Obejmuje on wymianę 502 sztuk istniejących opraw. Szczegółowy opis wariantu znajduje się w punkcie 5.1 audytu.

STAN PRZED MODERNIZACJĄ

*dla wariantów 1:1

<i>MOC OPRAWY [W]</i>	<i>ILOŚĆ</i>	<i>Straty dławika</i>	<i>Moc systemu [kW]</i>
70	166	18,57%	13,778
100	279	15,00%	32,085
125	1	9,60%	0,137
150	56	12,00%	9,408
	502	SUMA	55,408

Poniżej w tabeli przedstawiono stan oświetlenia zakwalifikowany do modernizacji w ramach wariantu II obejmujących również uzupełnienie, dowieszenie i zmianę oświetlenia. Obejmuje on wymianę 545 sztuk istniejących opraw. Szczegółowy opis wariantów znajduje się w punktach 5.2 audytu.

STAN PRZED MODERNIZACJĄ

*dla wariantu II

<i>MOC OPRAWY [W]</i>	<i>ILOŚĆ</i>	<i>Straty dławika</i>	<i>Moc systemu [kW]</i>
70	166	18,57%	13,778
100	291	15,00%	33,465
125	1	9,60%	0,137
150	56	12,00%	9,408
250	31	8,00%	8,370
	545	SUMA	65,158

Poniżej w tabeli przedstawiono stan oświetlenia zakwalifikowany do modernizacji w ramach wariantu III obejmujących również uzupełnienie, dowieszenie i zmianę oświetlenia. Obejmuje on wymianę 539 sztuk istniejących opraw. Szczegółowy opis wariantów znajduje się w punkcie 5.3 audytu.

STAN PRZED MODERNIZACJĄ

*dla wariantu III

<i>MOC OPRAWY [W]</i>	<i>ILOŚĆ</i>	<i>Straty dławika</i>	<i>Moc systemu [kW]</i>
70	163	18,57%	13,528
100	289	15,00%	33,235
150	56	12,00%	9,408
250	31	8,00%	8,370
539		SUMA	64,542

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].

Moce opraw po modernizacji oświetlenia ulicznego, uzyskano z obliczeń fotometrycznych – dołączonych w załączniku nr 1 do Audytu. Istniejące oświetlenie podzielono na sytuacje grupy opraw, które stanowią konkretną sytuację oświetleniową. Każda z sytuacji posiada parametry: drogi, zawieszenia oprawy, odległości między oprawami itd. W wyniku takiego grupowania wyszczególniono 29 sytuacji oświetleniowych dla których przypisano oprawę uzyskaną z obliczeń fotometrycznych.

Poniżej przedstawiono parametry do sytuacji oświetleniowych obejmujących oświetlenie uliczne.

Nr	Klasa oświetleniowa	Droga	Moduł	Szerokość jezdni	Odległość od jezdni	Wysokość	Wysięgnik	Chodnik
1	ME4	powiatowa	38	7	2	8	1	brak
2	ME4	powiatowa	30	7	2	8	1	brak
3	ME4	powiatowa	40	7	1,5	8	1,5	po stronie opraw
4	ME5	gminna	35	6	0,5	8	1	brak
5	ME5	gminna	30	5	0,5	8	1	brak
6	ME5	gminna	35	4	2	8	1	brak
7	ME5	gminna	70	4,5	2	8	0,5	brak
8	ME5	gminna	40	3	2	8	1	brak
9	ME5	gminna	42	5	2	8	1	po przeciwnej stronie opraw
10	ME5	gminna	42	5	2	8	1	po stronie opraw
11	ME4	powiatowa	80	7	1,5	8	1	po przeciwnej stronie opraw
12	ME5	gminna	30	3	1	8	1	brak
13	ME5	gminna	40	4,5	7	8	1	brak
14	ME5	gminna	38	4,5	4	8	1	po obu stronach
15	ME5	gminna	20	6	2	5	0 - na szczybie	po stronie opraw
16	S4	osiedle	28	5	2	5	0 - na szczybie	po stronie opraw
17	ME5	gminna	30	5	1	6	0 - na szczybie	brak
18	S4	deptak	22	3	1	5	0 - na szczybie	po stronie opraw
19	ME5	gminna	30	4,5	0,5	6	0 - na szczybie	brak
20	ME5	gminna	40	5	0,5	8	1	brak
21	ME5	gminna	32	5	1	8	1	brak
22	ME5	gminna	32	4	0,5	8	1	brak
23	ME5	gminna	36	6	2	8	1,5	po stronie opraw

24	ME4	powiatowa	30	7	0,5	8	1	po przeciwnej stronie opraw
25	ME3b	powiatowa	36	5	2	8	1	po obu stronach
26	ME5	gminna	30	5	2,5	9	2,5	po obu stronach
27	ME5	gminna	30	5,5	0,5	8	1	po stronie opraw
28	ME5	gminna	60	5	0,5	8	1	brak
29	ME5	gminna	35	5	0,5	8	1	po obu stronach

Zestawienie wszystkich punktów świetlnych zakwalifikowanych do wymiany, wraz z przypisaną sytuacją oświetleniową, znajduje się w załączniku nr 3 do Audytu.

5.1. Wariant I

Wariant ten zakłada wymianę opraw na istniejących konstrukcjach wsporczych zgodnie z obliczeniami fotometrycznymi. Wymiana na zasadzie 1:1, czyli każdy punkt świetlny ze źródłem sodowym lub rtęciowym wymieniony zostanie na nowoczesne oprawy energooszczędne typu Led. Liczbę opraw zakwalifikowanych do wymiany określono na 502 sztuki, pominięto oprawy na ul. Piastowskiej (31szt.) i ul. Sienkiewicza (12szt.), ponieważ na tych odcinkach nie ma możliwości spełnienia normy oświetleniowej, dla wymiany 1:1.

Przy realizacji zadania określono szereg elementów wchodzących w zakres prac. W pierwszej kolejności należy opracować dokumentację projektową pod remont oświetlenia, wraz z jej uzgodnieniem z zakładem energetycznym. Kolejnym etapem są prace demontażowe, które obejmują:

- demontaż 502 sztuk istniejących opraw,
- demontaż 280 sztuk wysięgników na sieci napowietrznej.

Następnym elementem są prace montażowe i remontowe. Wariant ten zakłada montaż 502 sztuki opraw Led, wraz z wymianą okablowania. Na sieci napowietrznej zakłada się wymianę haków wieszakowych z uchwytem oraz przewodów do opraw z ogranicznikami przepięć. Dodatkowo określono wymianę przewodów oświetleniowych nieizolowanych na nowe typu AsXSn 2x25. W przypadku sieci oświetleniowej kablowej zaproponowano, oprócz wymiany opraw, malowanie słupów stalowych wraz z wymianą przewodów w słupach z izolowanymi złączami kablowymi. W przypadku, gdzie istniejące szafki oświetleniowe znajdują się w stacji transformatorowej, należy je wynieść zgodnie

z wytycznymi projektu. Dodatkowo jedną szafkę należy wymienić na metalową z tytułu częstych uszkodzeń spowodowanych aktami wandalizmu, a trzy stare szafki oświetleniowe metalowe należy wymienić na nowe z tytułu złego stan tych szafek.

Ostatnim elementem, wchodzącym w całość modernizacyjną, jest usługa konserwacyjna nowej infrastruktury oświetleniowej przez 10 lat. Konserwacja w swym zakresie zawiera utrzymanie całej infrastruktury w pełnej sprawności.

Poniżej przedstawiono moce i ilości opraw po modernizacji:

MOC OPRAWY [W]	IŁOŚĆ	Moc całkowita rzeczywista [kW]
22	4	0,088
28	165	4,620
31	44	1,364
36	122	4,392
41,5	81	3,3615
53	21	1,113
62	65	4,030
SUMA	502	18,969

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

$$E_0 = 55,408 * 4150 / 1000 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

$$E_0 = 229,94251 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

Dla wariantu pierwszego:

$$E_1 = 18,969 * 4150 / 1000 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

$$E_1 = 78,76411 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

Redukcja zużycia energii elektrycznej przedstawia się następująco:

Wariant I			
Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii
-	[kW]	[h]	[MWh]
Przed modernizacją	55,408	4150	229,943
Po modernizacji	18,969	4150	78,719
Różnica	-36,439	-	-151,223

5.2. Wariant II

Wariant ten zakłada wymianę opraw na istniejących konstrukcjach wsporczych zgodnie z obliczeniami fotometrycznymi. Wymiana punktów świetlnych ze źródłem sodowym na nowoczesne oprawy energooszczędny typu Led. Dodatkowo założono dogęszczenie nowymi oprawami na sieci napowietrznej dla kilku odcinków ulic: Henryka Sienkiewicza, Wąska, Limanowskiego, Młynarska. Określono również rozbudowę istniejącego oświetlenia na odcinku ul. Henryka Sienkiewicza, ul. Polnej oraz ul. Gospodarczej. W wariantcie tym zaproponowano całkowitą wymianę oświetlenia na ul. Piastowskiej według nowego projektu oraz budowę trzech słupów oświetleniowych na drugiej stronie ul. Młynarskiej.

Przy realizacji zadania określono szereg elementów wchodzących w zakres prac. W pierwszej kolejności należy opracować dokumentację projektową:

- pod remont oświetlenia, wraz z jej uzgodnieniem z zakładem energetycznym.
- pod budowę nowych punktów świetlnych zmiany i rozbudowy oświetlenia ulic.

Kolejnym etapem są prace demontażowe, które obejmują:

- demontaż 545 sztuk istniejących opraw,
- demontaż 364 sztuk wysięgników na sieci napowietrznej.

Następnym elementem są prace montażowe i remontowe. Wariant ten zakłada montaż 628 sztuk opraw Led, wraz z wymianą okablowania. Na sieci napowietrznej zakłada się wymianę haków

wieszakowych z uchwytem oraz przewodów do opraw z ogranicznikami przepięć. Dodatkowo określono wymianę przewodów oświetleniowych nieizolowanych na nowe typu AsXS_n 2x25. W przypadku sieci oświetleniowej kablowej zaproponowano, oprócz wymiany opraw, malowanie słupów stalowych wraz z wymianą przewodów w słupach wraz z izolowanymi złączami kablowymi. Dla nowych odcinków zakłada się montaż 118 słupów drogowych. W przypadku, gdzie istniejące szafki oświetleniowe znajdują się w stacji transformatorowej, należy je wynieść zgodnie z dokumentacją projektową, którą dla przedmiotowego zakresu prac należy bezwzględnie opracować. Zaproponowano również zaimplementowanie inteligentnego systemu sterowania oświetleniem ulicznym.

Ostatnim elementem, wchodzącym w całość modernizacyjną, jest usługa konserwacyjna nowej infrastruktury oświetleniowej przez 10 lat. Konserwacja w swym zakresie zawiera utrzymanie całej infrastruktury w pełnej sprawności. Wariant ten zakłada wykorzystanie w pełni autonomicznego systemu sterowania, umożliwiającego zdalną zmianę parametrów oświetlenia, oraz zdalny odczyt pracy lamp w technologii LED. Rozwiązanie to pozwala wygenerować dodatkową oszczędność energetyczną jednakże przy znacznych nakładach inwestycyjnych.

Dokładną lokalizację nowych punktów oświetleniowych przedstawiono w załączniku nr 2.

Poniżej przedstawiono moce i ilości opraw po modernizacji:

MOC OPRAWY [W]	IŁOŚĆ	Moc całkowita rzeczywista [kW]
22	4	0,088
28	208	5,824
31	44	1,364
36	128	4,608
41,5	156	6,474
53	21	1,113
62	67	4,154
SUMA	628	23,625

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

$$E_0 = 65,158 * 4150 / 1000 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

$$E_0 = 270,40501 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

Dla wariantu drugiego:

$$E_2 = 23,625 * 4150 / 1000 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

$$E_2 = 98,04375 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

Redukcja zużycia energii elektrycznej przedstawia się następująco:

Wariant II			
Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii
-	[kW]	[h]	[MWh]
Przed modernizacją	65,158	4150	270,405
Po modernizacji	23,625	4150	68,631*
Różnica	-41,533	-	-201,774

*uwzględniono system sterowania, który 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:

$$\text{Moc} * \text{Czas świecenia} * \text{redukcja systemu sterowania} = 98,04375 * 4150 * 0,7 = 68,631 \text{ [MWh]}$$

5.3. Wariant III

Wariant ten zakłada wymianę opraw na istniejących konstrukcjach wsporczych zgodnie z obliczeniami fotometrycznymi. Analizie podano w tym wariantcie wyłącznie oprawy spełniające kryteria RPO WD 2014-2020 pod kątem kosztów kwalifikowanych. W wyniku tego zakwalifikowano jedynie oprawy sodowe. Ze względu na brak możliwości ustalenia stanu prawnego, wyłączono jedną oprawę rてciową zlokalizowaną w okolicach garaży zlokalizowanych przy ul. Osiedlowej. Wyłączono również cztery oprawy zlokalizowane na deptaku pomiędzy ul. Henryka Sienkiewicza a Piastowską. Ze względu na zły stan techniczny zakwalifikowano do wymiany 6 słupów na ul. Staszica.

Wymiana punktów świetlnych ze źródłem sodowym na nowoczesne oprawy energooszczędny typu Led. Dodatkowo założono dogęszczenie nowymi oprawami na sieci napowietrznej dla kilku odcinków ulic: Wąska, Limanowskiego, Młynarska, Henryka Sienkiewicza. Określono również rozbudowę istniejącego oświetlenia na odcinku ul. Henryka Sienkiewicza, ul. Polnej oraz na ul. Gospodarczej ul. Kościńskiej. W wariantcie tym zaproponowano całkowitą wymianę oświetlenia na ul. Piastowskiej według nowego projektu oraz budowę trzech punktów świetlnych (słup wraz z oprawą) na drugiej stronie ul. Młynarskiej.

Przy realizacji zadania określono szereg elementów wchodzących w zakres prac. W pierwszej kolejności należy opracować dokumentację projektową:

- pod remont oświetlenia, oraz budowę nowych punktów świetlnych.

Kolejnym etapem są prace demontażowe, które obejmują:

- demontaż 539 sztuk istniejących opraw,
- demontaż 364 sztuki wysięgników na sieci napowietrznej.

Następnym elementem są prace montażowe i remontowe. Wariant ten zakłada montaż 627 sztuk opraw Led, wraz z wymianą okablowania. Na sieci napowietrznej zakłada się wymianę haków wieszakowych z uchwytem oraz przewodów do opraw z ogranicznikami przepięć. Dodatkowo określono wymianę przewodów oświetleniowych nieizolowanych na nowe typu AsXSn 2x25. W przypadku sieci oświetleniowej kablowej zaproponowano, oprócz wymiany opraw, malowanie słupów stalowych wraz z wymianą przewodów w słupach wraz z izolowanymi złączami kablowymi. Dla nowych odcinków zakłada się montaż 123 słupów drogowych oraz wymianę 6 słupów na ul. Staszica. W przypadku, gdzie istniejące szafki oświetleniowe znajdują się w stacji transformatorowej, należy je wynieść zgodnie z wytycznymi projektu.

Ostatnim elementem, wchodzącym w całość modernizacyjną, jest usługa konserwacyjna nowej infrastruktury oświetleniowej przez 10 lat. Konserwacja w swym zakresie zawiera utrzymanie całej infrastruktury w pełnej sprawności.

W wariantcie III zakłada się zastosowanie systemu sterowania wykorzystującego do komunikacji Wi-Fi lub Bluetooth z wykorzystaniem autonomicznej redukcji mocy. Rozwiązanie to pozwala zoptymalizować koszty inwestycji, umożliwiając zarazem odczyt parametrów pracy opraw oraz zmianę charakterystyki świecenia.

Poniżej przedstawiono moce i ilości opraw po modernizacji:

MOC OPRAWY [W]	IŁOŚĆ	Moc całkowita rzeczywista [kW]
28	207	5,796
31	44	1,364
36	133	4,788
41,5	155	6,432
53	21	1,113
62	67	4,154
SUMA	627	23,648

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

$$E_0 = 65,542 * 4150 / 1000 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

$$E_0 = 267,84862 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

Dla wariantu trzeciego:

$$E_2 = 23,648 * 4150 / 1000 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

$$E_2 = 98,13713 \left[\frac{MWh}{rok} \right]$$

Redukcja zużycia energii elektrycznej przedstawia się następująco:

Wariant III			
Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii
-	[kW]	[h]	[MWh]
Przed modernizacją	64,542	4150	267,849
Po modernizacji	23,648	4150	78,510*
Różnica	-40,894	-	-189,339

*uwzględniono system sterowania w wykorzystaniem autonomicznej redukcji mocy w oprawach, która powoduje redukcję zużycia energii, zgodnie z harmonogramem, o 40% w godzinach późnonocnych, co przekłada się na oszczędności zużycia energii w skali roku (tj. 4150 h świecenia opraw) o 20%.

Zużycie energii po modernizacji:

$Moc * Czas \text{ świecenia} * \text{redukcja systemu sterowania} = 98,13713 * 4150 * 0,8 = 78,509 \text{ [MWh]}$

6. Analiza ekonomiczna

(zgodnie z Opisem Przedmiotu Zamówienia pkt 2.1 analiza pkt b)

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

Średnioważona cena MWh	495,50 zł
-------------------------------	------------------

Zużycie dla Wariantu I – 229,94251 MWh

Zużycie dla Wariantu II – 270,40501 MWh

Zużycie dla Wariantu II - 267,84862 MWh

Koszt oświetlenia dla Wariantu I:

$229,94251 \text{ MWh} * 495,50\text{zł/ MWh} = 113\,936,30 \text{ zł.}$

Koszt oświetlenia dla Wariantu II:

$270,40501 \text{ MWh} * 495,50\text{zł/ MWh} = 133\,985,43 \text{ zł.}$

Koszt oświetlenia dla Wariantu III:

$267,84862 \text{ MWh} * 495,50\text{zł/ MWh} = 132\,718,99 \text{ zł.}$

➡ Do kosztów oświetlenia należy dodać koszty konserwacji.

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 rocznych kosztów za oświetlenie uliczne, dla modernizowanego zakresu. Poniższa tabela przedstawia rozkład kosztów po modernizacji.

Wariant I											
Moc umowna [kW]	Taryfa	Czas	Zużycie Energii [kWh]	Energia	Sieciowa	Jakościowa	Przejściowa	Dys. Stała	Abonamentowa	Netto	Brutto
-	Dzienna	4150 h	31505,64	-	0,15120 zł	0,0016 zł	-	-	2,28 zł		
-	Nocna	4150 h	47258,47	-	0,15100 zł	0,0016 zł	-	-			
173,4	545	12 mies	78764,11	0,22 zł	-	-	0,08 zł	3,07 zł			
Koszt roczny				17 272,97 zł	11 899,68 zł	124,45 zł	166,46 zł	6 388,06 zł	547,20 zł	36 398,82 zł	44 770,55 zł

Średnioważona cena MWh	568,41 zł
-------------------------------	------------------

Średnioważona cena MWh wzrosła, ponieważ nie zmieniono kosztów stałych.

Roczne oszczędności z tytułu wymiany opraw sodowych na Led wg. Wariantu I wynoszą:

113 936,30 zł - 44 770,55 zł = 69 165,75 zł rocznie.

Koszty inwestycyjne kształtują się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostki miary	Ilość, liczba	Koszt BRUTTO
1	oprawy oświetleniowe			
1.1	demontaż i utylizacja	szt.	502	30 873,00 zł
1.2	zakup nowych opraw	szt.	502	505 357,80 zł
2	słupy			
2.1	malowanie	szt.	132	24 354,00 zł
2.2	demontaż	szt.	6	738,00 zł
2.3	zakup i montaż nowych	szt.	6	8 856,00 zł
3	wysięgniki			
3.1	demontaż	szt.	364	17 908,80 zł
3.2	zakup i montaż nowych	szt.	364	36 358,80 zł
4	szafki oświetleniowe			

4.1	zakup i montaż nowych	szt.	14	137 760,00 zł
4.2	demontaż	szt.	4	492,00 zł
5	okablowanie			
5.1	piony w słupach z izolowanymi złączami kablowymi	kpl.	132	24 354,00 zł
6	Linia napowietrzna			
6.1	hak wieszakowy z uchwytem	kpl.	358	8 806,80 zł
6.2	przewód izolowany linii nn typu AsXSn 2x25 mm ²	km.	15	184 500,00 zł
6.3	przewody do opraw linii nn z ogranicznikami przepięć	kpl.	358	24 218,70 zł
7	utrzymanie			
7.1	Konserwacja 10 lat	szt.	502	74 095,20 zł
8	projekty			
8.1	audyt	szt.	1	8 856,00 zł
8.2	projekt	szt.	1	36 900,00 zł
Suma				1 124 429,10 zł

Koszty eksploatacji, czyli głównie konserwacja oświetlenia, spadną. Nowe oświetlenie nie wymaga tylu prac konserwacyjnych. Miesięcznie koszty spadną z 4 016,00 zł. do 3 012,00 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	1 124 429,10 zł	281 107,28 zł	438 801,60 zł
SUMARYCZNE KOSZTY EKSPLOATACJI I ENERGII EL.	162 128,30 zł	80 914,55 zł	80 914,55 zł	80 914,55 zł
Prosty okres zwrotu		13,85	3,46	5,40
Lata kalendarzowe		14	4	6

6.2 Wariant II

Wariant II											
Moc umowna [kW]	Taryfa	Czas	Zużycie Energii [kWh]	Energia	Sieciowa	Jakościowa	Przejściowa	Dys. Stała	Abonamentowa	Netto	Brutto
-	Dzienna	4150 h	27452,25	-	0,15120 zł	0,0016 zł	-	-	2,28 zł		
-	Nocna	4150 h	41178,38	-	0,15100 zł	0,0016 zł	-	-			
173,4	628	12 mies	68630,63	0,22 zł	-	-	0,08 zł	3,07 zł			
Koszt roczny				15 050,70 zł	10 368,71 zł	108,44 zł	166,46 zł	6 388,06 zł	547,20 zł	32 629,57 zł	40 134,37 zł

Średnioważona cena MWh	584,79 zł
-------------------------------	------------------

Średnioważona cena MWh wzrosła, ponieważ nie zmieniono kosztów stałych.

Roczne oszczędności z tytułu wymiany opraw sodowych na Led wg. Wariantu II wynoszą:

133 985,43 zł - 40 134,37 zł = 93 851,06 zł rocznie.

Koszty inwestycyjne kształtują się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostki miary	Ilość, liczba	Koszt BRUTTO
1	oprawy oświetleniowe			
1.1	demontaż i utylizacja	szt.	545	33 517,50 zł
1.2	zakup nowych opraw	szt.	628	626 844,90 zł
2	słupy			
2.1	malowanie	szt.	132	24 354,00 zł
2.2	demontaż	szt.	6	4 428,00 zł
2.3	zakup i montaż nowych + osprzęt + linia kablowa (koszt uśredniony)	szt.	124	991 380,00 zł
3	wysięgniki			
3.1	demontaż	szt.	364	17 908,80 zł
3.2	zakup i montaż nowych	szt.	491	48 855,60 zł
4	szafki oświetleniowe			
4.1	zakup i montaż nowych	szt.	14	137 760,00 zł
4.2	demontaż	szt.	4	492,00 zł
5	okablowanie			

5.1	piony w słupach z izolowanymi złączami kablowymi	kpl.	132	24 354,00 zł
6	Linia napowietrzna			
6.1	hak wieszakowy z uchwytem	kpl.	367	9 028,20 zł
6.2	przewód izolowany linii nn typu AsXSn 2x25 mm ²	km.	15	184 500,00 zł
6.3	przewody do opraw linii nn z ogranicznikami przepięć	kpl.	367	24 827,55 zł
7	utrzymanie			
7.1	Konserwacja 10 lat	szt.	628	92 692,80 zł
8	System sterowania			
8.1	Sterownik	szt.	628	193 110,00 zł
8.2	Stacja bazowa	szt.	1	18 450,00 zł
8.3	Serwer	szt.	1	18 450,00 zł
8.4	Utrzymanie 10 lat	szt.	628	139 039,20 zł
9	projekty			
9.1	audyt	szt.	1	8 856,00 zł
9.2	projekt	szt.	1	73 800,00 zł
Suma				2 672 648,55 zł

Koszty eksploatacji, czyli głównie konserwacja oświetlenia, spadną. Nowe oświetlenie nie wymaga tylu prac konserwacyjnych. Miesięcznie koszty spadną z 4 360,00 zł. do 3 768,00 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	2 672 648,55 zł	668 162,14 zł	753 480,35 zł
SUMARYCZNE KOSZTY EKSPLOATACJI I ENERGII EL.	186 305,43 zł	85 350,37 zł	85 350,37 zł	85 350,37 zł
Prosty okres zwrotu		26,47	6,62	7,46
Lata kalendarzowe		27	7	8

6.3 Wariant III

Wariant III											
Moc umowna [kW]	Taryfa	Czas	Zużycie Energii [kWh]	Energia	Sieciowa	Jakościowa	Przejściowa	Dys. Stała	Abonamentowa	Netto	Brutto
-	Dzienna	4150 h	47105,82	-	0,15120 zł	0,0016 zł	-	-	2,28 zł		
-	Nocna	4150 h	31403,88	-	0,15100 zł	0,0016 zł	-	-			
173,4	628	12 mies	78509,70	0,22 zł	-	-	0,08 zł	3,07 zł			
Koszt roczny				17 217,18 zł	11 864,39 zł	124,05 zł	166,46 zł	6 388,06 zł	547,20 zł	36 307,33 zł	44 658,01 zł

Średnioważona cena MWh	568,82 zł
-------------------------------	------------------

Średnioważona cena MWh wzrosła, ponieważ nie zmieniono kosztów stałych.

Roczne oszczędności z tytułu wymiany opraw sodowych na Led wg. Wariantu III wynoszą:

133 985,43 zł - 44 658,01 zł = 89 327,42 zł rocznie.

Koszty inwestycyjne kształtują się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostki miary	Ilość, liczba	Koszt BRUTTO
1	oprawy oświetleniowe			
1.1	demontaż i utylizacja	szt.	539	33 517,50 zł
1.2	zakup nowych opraw	szt.	627	625 959,30 zł
2	słupy			
2.1	malowanie	szt.	132	24 354,00 zł
2.2	demontaż	szt.	6	4 428,00 zł
2.3	zakup i montaż nowych	szt.	129	1 031 355,00 zł
3	wysięgniki			
3.1	demontaż	szt.	364	17 908,80 zł
3.2	zakup i montaż nowych	szt.	491	48 855,60 zł
4	szafki oświetleniowe			
4.1	zakup i montaż nowych	szt.	14	137 760,00 zł

4.2	demontaż	szt.	4	492,00 zł
5	okablowanie			
5.1	piony w słupach z izolowanymi złączami kablowymi	kpl.	132	24 354,00 zł
6	Linia napowietrzna			
6.1	hak wieszakowy z uchwytem	kpl.	367	9 028,20 zł
6.2	przewód izolowany linii nn typu AsXSn 2x25 mm ²	km.	15	184 500,00 zł
6.3	przewody do opraw linii nn z ogranicznikami przepięć	kpl.	367	24 827,55 zł
7	utrzymanie			
7.1	Konserwacja 10 lat	szt.	627	92 545,20 zł
8	projekty			
8.1	audyt	szt.	1	8 856,00 zł
8.2	projekt	szt.	1	73 800,00 zł
Suma				2 342 541,15 zł

Koszty eksploatacji, czyli głównie konserwacja oświetlenia, spadną. Nowe oświetlenie nie wymaga tylu prac konserwacyjnych. Miesięcznie koszty spadną z 4 360,00 zł. do 3 768,00 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	1 514 923,35 zł	378 730,84 zł	518 170,35 zł
SUMARYCZNE KOSZTY EKSPLOATACJI I ENERGII EL.	186 305,43 zł	89 839,83 zł	89 839,83 zł	89 839,83 zł
Prosty okres zwrotu		15,70	3,93	5,37
Lata kalendarzowe		16	4	6

7. Analiza typów opraw przed i po modernizacji

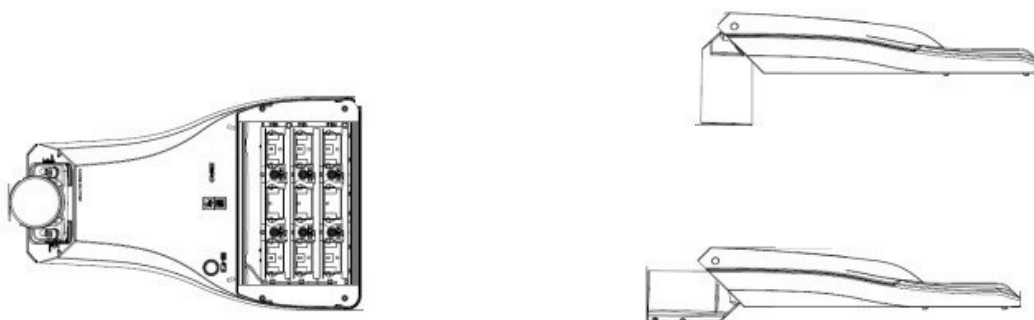
(zgodnie z Opiskem Przedmiotu Zamówienia pkt 2.1 analiza pkt g)

Oprawa	Specyfikacja
	<p>TYP: SGS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producent: Philips • Lata produkcji: 1995-2007 • Modele: HGS101 SGS101, HGS102, SGS102 • Źródło Światła - wysokoprężna lampa sodowa • Moc: HGS101: 80W, 125W HGS102: 250W [R], SGS101: 50W, 70W, SGS102: 100W, 150W, 250W [S] • Ilość źródeł światła: 1 • Rodzaj: zamknięta • Zastosowanie drogi, ulice, autostrady, parkingi, osiedla mieszkaniowe, tereny przemysłowe • PDF: brak
	<p>Producent: Auris</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producent: Zakład Produkcji Sprzętu Oświetleniowego ROSA • Lata produkcji: pierwsza dekada XXI wieku • Źródło Światła: lampa sodowa, Wysokoprężna lampa sodowa • Moc: 100W, 125W, 150W, 70W, 80W • Rodzaj oprawy: Zamknięta
	<p>TYP: OZP</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producent: Mesko • Lata produkcji: obecnie • Modele: OZP70, OZP100 • Źródło Światła wysokoprężna lampa sodowa • Moc: 70 W, 100 W • Ilość źródeł światła: 1 • Rodzaj: zamknięta • Zastosowanie parki, place, skwery, ciągi piesze

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

1. Korpus wytłaczany ciśnieniowo z aluminium, dwukomorowy, z zintegrowanym radiatorem dla prawidłowego oddawania ciepła. Uszczelki wlewane maszynowo, poliuretanowe.
2. Moc opraw LED, rozumiana jako maksymalna dopuszczona, określona została w zestawieniu projektowym, zgodnie z wynikami obliczeń fotometrycznych. Strumień świetlny całej oprawy jako min. określają obliczenia fotometryczne.
3. Korpus oprawy trwale zamykany i zakręcany na śruby ze stali nierdzewnej. Wymagana jest wlewana uszczelka poliuretanowa dla zachowania w czasie właściwej klasy szczelności całej oprawy.
4. Korpus powinien być wyposażony w filtr ceramiczny do przewietrzania komory, dla odparowania skondensowanej pary wodnej przy jednoczesnym utrzymaniu protekcji IP66 oraz płynnemu wyrównaniu ciśnień w komorze oprawy.
5. Optyka diod LED wykonana z aluminiowych, posrebrzanych modułów odbłyśników rastrowych, które w przeciwieństwie do soczewek PMMA lub PC nie tracą swojej charakterystyki świetlnej w czasie i zapewniają niższe poziomy ośnienia, i praktycznie nie ulegają degradacji w całym okresie użytkowania. Charakterystyka układu optycznego została dobrana poprzez obliczenia fotometryczne. Dostępne typy optyk wykorzystane w projekcie: asymetryczny, drogowy.
6. Wszystkie oprawy drogowe montowane na wysięgniku i na słup w tej samej stylistyce, z jednej rodziny opraw w celu ujednolicenia stylistyki infrastruktury oświetleniowej miasta.
7. Oprawy gotowe do współpracy z zewnętrznym systemem sterowania oświetleniem, wyposażone w gniazdo 1-10V lub Dali.
8. Moc całkowita opraw LED została podana w obliczeniach przy ich minimalnym strumieniu świetlnym do każdej z mocy.
9. Diodyysterowane prądem nie większym niż: 500mA dla wydłużenia żywotności i poprawy efektywności opraw LED. Zakres pracy temperatury otoczenia oprawy od -40st. do +50st. Celsjusza, podanym przy obciążeniu 500mA i Ta min.25°C. Ochrona przed przepięciami 10kV oraz 10kA. LED 4000K zgodnie z założeniami w tabeli atrybutów.
10. Wydajność oprawy LED min.: 120 lm z 1W podana przy obciążeniu 500mA z uwzględnieniem strat układu zasilania oraz strat układu optycznego.
11. Żywotność LED min.: 100.000h potwierdzona poprzez raport L90B10, badane przy temperaturze otoczenia min.+25st. oraz 500mA.
12. Oprawa w II kl. ochronności.

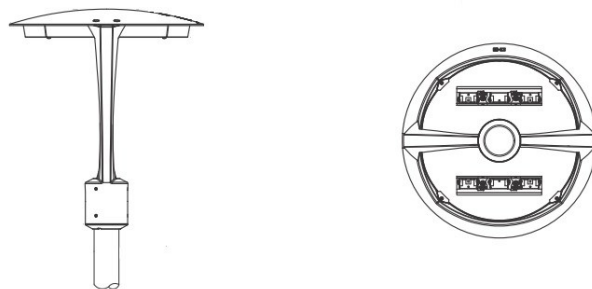
13. Oprawa wyposażona w rozdzielne od układu zasilania dodatkowe zabezpieczenie do 10kV-10kA (SPD) chroniące przed skokami napięcia.
14. Zamocowanie do słupa wytłaczane ciśnieniowo z aluminium, uniwersalne o możliwości montażu na wysięgniku i szczycie słupa o średnicy 60mm, z możliwością ustawienia kąta nachylenia oprawy.
15. Regulacja kąta nachylenia oprawy za pomocą jednego, ruchomego zamocowania od 0° do -20° dla zamocowania na wysięgniku i od 0° do 20° dla zamocowania na szczycie słupa. Krok nachylenia min. co 5°
16. Dyfuzor z przezroczystego hartowanego szkła o grubości 4mm odpornego na szoki termiczne i na uderzenia min. IK09
17. Oprawa o całkowitej klasie szczelności min. IP66.
18. Certyfikat dopuszczenia CE oraz ENEC
19. Zasadność użycia opraw należy poprzeć obliczeniami fotometrycznymi ogólnodostępnego programu Dialux
20. Korpus oprawy w kolorze RAL 9006 lub AKZO 150
21. Oprawa charakteryzuje się spełnieniem warunków określonych w umowie przyłączeniowej oraz w rozporządzeniu Komisji (UE) nr 1194/2012 z dnia 12 grudnia 2012r. przez zachowaniem współczynnika mocy PF (Power Factor) > 0,927 ($\cos \phi > 0,927$)



Rys. nr 2 Przykład oczekiwanej stylistyki dla opraw drogowych LED

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

1. Korpus wytłaczany ciśnieniowo z aluminium, z zintegrowanym radiatorem dla prawidłowego oddawania ciepła. Uszczelki wlewane maszynowo, poliuretanowe.



Rys. nr 3 Przykład oczekiwanej stylistyki dla opraw Parkowych LED

2. Moc opraw LED, rozumiana jako maksymalna dopuszczona, określona została w zestawieniu projektowym, zgodnie z wynikami obliczeń fotometrycznych. Strumień świetlny całej oprawy jako min. określają obliczenia fotometryczne.
3. Korpus oprawy trwale zamykany. Wymagana jest wylewana uszczelka poliuretanowa dla zachowania w czasie właściwej klasy szczelności całej oprawy.
4. Korpus powinien być wyposażony w filtr ceramiczny do przewietrzania komory, dla odparowania skondensowanej pary wodnej przy jednoczesnym utrzymaniu protekcji IP66 oraz płynnemu wyrównaniu ciśnień w komorze oprawy.
5. Optyka diod LED wykonana z aluminiowych, posrebrzanych modułów odbłyśników rastrowych (układ odbłyśników).
6. Wszystkie oprawy parkowe montowane na słup pionowy w tej samej stylistyce oraz wymiarach korpusów, z jednej rodziny opraw w celu ujednolicenia stylistyki infrastruktury oświetleniowej miasta.
7. Oprawy gotowe do współpracy z zewnętrznym systemem sterowania oświetleniem, wyposażone w gniazdo 1-10V lub Dali.
8. Moc całkowita opraw LED została podana w obliczeniach przy ich minimalnym strumieniu świetlnym do każdej z mocy.
9. Diodyysterowane prądem nie większym niż: 700mA dla wydłużenia żywotności i poprawy efektywności opraw LED. Zakres pracy temperatury otoczenia oprawy od -40st. do +35st. Celsjusza, podanym przy obciążeniu 700mA i Ta min.25°C. Ochrona przed przepięciami 10kV oraz 10kA. LED 4000K zgodnie z założeniami w tabeli atrybutów.
10. Wydajność oprawy LED min.: 100 lm z 1W podana przy obciążeniu 700mA z uwzględnieniem strat układu zasilania oraz strat układu optycznego.

11. Żywotność LED min.: 100.000h potwierdzona poprzez raport L90B10, badane przy temperaturze otoczenia min.+25st. oraz 700mA.
12. Oprawa w II kl. ochronności.
13. Oprawa wyposażona w rozdzielne od układu zasilania dodatkowe zabezpieczenie do 10kV-10kA (SPD) chroniące przed skokami napięcia.
14. Zamocowanie do słupa wytłaczane ciśnieniowo z aluminium, zintegrowane z oprawą, uniwersalne o możliwości montażu na szczycie słupa o średnicy 60mm.
15. Dyfuzor z przezroczystego hartowanego szkła o grubości 4mm odpornego na szoki termiczne i na uderzenia min. IK08
16. Oprawa o całkowitej klasie szczelności min. IP66.
17. Certyfikat dopuszczenia CE.
18. Korpus oprawy w kolorze RAL 9006 lub AKZO 150
19. Oprawa charakteryzuje się spełnieniem warunków określonych w umowie przyłączeniowej oraz w rozporządzeniu Komisji (UE) nr 1194/2012 z dnia 12 grudnia 2012r. prze zachowaniu współczynnika mocy PF (Power Factor) > 0,927 ($\cos \phi > 0,927$)

Dla opraw przypisanych do oświetlenia przejść dla pieszych zakłada się zastosowanie opraw typu drogowego z zastosowaniem wytycznych do oświetlenia przejść dla pieszych opisanych w załączniku nr 5 – wytyczne do projektowania.

8. Analiza oddziaływania na środowisko

(zgodnie z Opiskem Przedmiotu Zamówienia pkt 2.1 analiza pkt c, i)

W chwili obecnej moc zakwalifikowanych do modernizacji opraw oświetleniowych na terenie Gminy Piława Górna wynosi: dla wariantu I - 55,408 kW co przy 4150 godzinach działania urządzeń w skali roku daje nam 229,943 MWh, dla wariantu II i III - 65,158 kW co przy 4150 godzinach działania urządzeń w skali roku daje nam 270,405 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 396,641 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	55,408	4150	229,943	179,585
Po modernizacji	18,969	4150	78,719	61,480
Różnica	-36,439	-	-151,223	-118,105
Redukcja emisji CO ₂ [%]				65,77

Redukcja emisji zanieczyszczeń przedstawiona została w tabeli poniżej.

Rodzaj zanieczyszczenia	kg/MWh	Przed modernizacją [kg]	Po Modernizacji [kg]	Redukcja [kg]
SO ₂	0,681	156,59	53,61	102,98
NO _x	0,631	145,09	49,67	95,42
CO	0,275	63,23	21,65	41,59
Pył Całkowity	0,036	8,28	2,83	5,44

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	65,158	4150	270,405	211,186
Po modernizacji	23,625	4150	68,631	53,601
Różnica	-41,533	-	-201,774	-157,586
Redukcja emisji CO ₂ [%]				74,62

Redukcja emisji zanieczyszczeń przedstawiona została w tabeli poniżej.

Rodzaj zanieczyszczenia	kg/MWh	Przed modernizacją [kg]	Po Modernizacji [kg]	Redukcja [kg]
SO ₂	0,681	184,15	46,74	137,41
NO _x	0,631	170,63	43,31	127,32
CO	0,275	74,36	18,87	55,49
Pył Całkowity	0,036	9,73	2,47	7,26

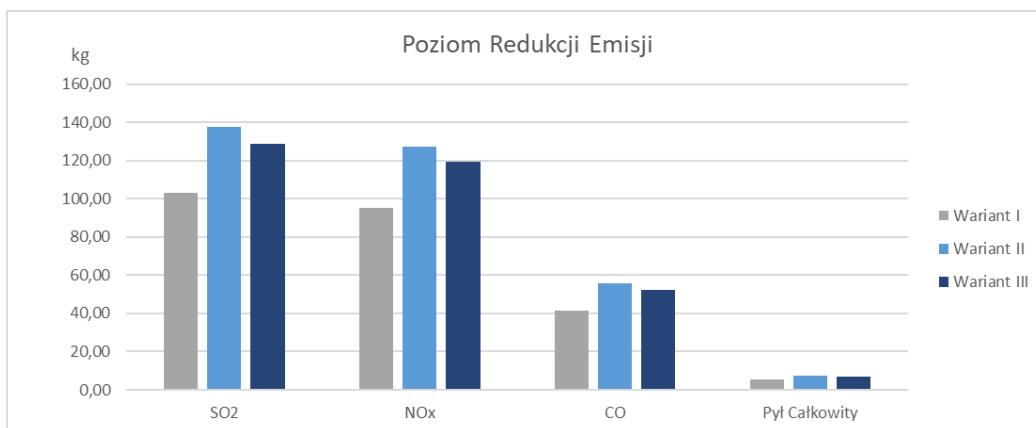
8.3 Wariant III

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	64,542	4150	267,849	209,190
Po modernizacji	23,648	4150	78,510	61,316
Różnica	-40,894	-	-189,339	-147,874
Redukcja emisji CO ₂ [%]				70,69

Redukcja emisji zanieczyszczeń przedstawiona została w tabeli poniżej.

Rodzaj zanieczyszczenia	kg/MWh	Przed modernizacją [kg]	Po Modernizacji [kg]	Redukcja [kg]
SO ₂	0,681	182,40	53,47	128,94
NO _x	0,631	169,01	49,54	119,47
CO	0,275	73,66	21,59	52,07
Pył Całkowity	0,036	9,64	2,83	6,82



Z wykresu wynika, że największy spadek emisji zanieczyszczeń uzyskuje zamierzenie inwestycyjne określone w wariantcie II, jednakże przy największym nakładzie inwestycyjnym, co przekłada się negatywnie na efektywność kosztową. Wybór wariantu II i III przyczyni się do znacznego ograniczenia emisji CO₂.

Realizacja przedsięwzięcia spowoduje zmniejszenie zużycia energii elektrycznej, co przyczyni się do ograniczenia zużycia energii chemicznej 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 zakładu. 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 50%, 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 **2 342 541,15 zł** brutto, co w przypadku dofinansowania z RPO WD dla 75% kosztów kwalifikowanych daje okres zwrotu do siedmiu lat kalendarzowych. Gmina poniesie tylko koszt pozostałych 25% inwestycji w kwocie **585 635,29 zł**.

Konieczne należy uzgodnić warunki przebudowy z zakładem energetycznym na etapie remontu. 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 gminy 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 Piława Górna 100% kwalifikowanego oświetlenia znajduje się na terenie miejskim

2. Oświetlenie musi być zgodne z obowiązującym prawem oraz normą PN EN 13201.

- Wariant rekomendowany zakłada spełnienie normy PN EN 1301

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 o ponad 70%

4. Minimalna wartość wydatków kwalifikowanych wynosi 3 000 000 zł.

- Gmina Piława Górna samodzielnie nie spełnia tego warunku, proponuje się złożenie wniosku w kooperacji z innymi Gminami.

5. Preferowane będą projekty:

a. projekty przyczyniające się do oszczędności energii elektrycznej ponad 30%

b. projekty przyczyniające się do znacznego ograniczenia emisji CO₂

c. projekty kompletne:

i. W Gminie Piława Górna nowe oświetlenie będzie spełniać normę oświetleniową w 100 % długości odcinków, przy uwzględnieniu wszystkich elementów drogi.

d. wykorzystujące inteligentne całościowe systemy zarządzania energią:

i. Wariant rekomendowany uwzględnia zastosowanie systemu zarządzania energią.

e. Gotowe do realizacji

i. W Gminie Piława ponad 42 % projektu stanowi remont istniejącej infrastruktury. Zgodnie z istniejącym prawem budowlanym wszelkie prace remontowe nie wymagają pozwolenia ani zgłoszenia. W wyniku czego inwestor po uzyskaniu finansowania może przystąpić do prac.

10. Strategiczne cele audytu oświetlenia ulicznego.

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

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

Realizacja, przedmiotowej inwestycji zgodnie z założeniami wariantu III – Należy podkreślić, iż położenie Gminy w zakresie własności opraw oświetleniowych jest bardzo korzystne, ponieważ stanowią w większości majątek własny. Długookresowe działania gminy powinny być ukierunkowane na uniezależnienie się od TAURON DYSTRYBUCJA SERWI. Należy w miarę możliwości finansowych budować nowe wydzielone ciągi oświetleniowe, w celu całkowitego wydzielenia wszystkich obwodów oświetleniowych. Uzależnienie od Tauronu 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 zajmująca 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, palców 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 2017 r. poz. 459) - 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 w zakupem energii elektrycznej.
- Konserwacją sygnalizacji świetlnej.
- Iluminacją budynków i obiektów w gminie.
- Dekoracją świąteczną gminy.
- Udostępnianiem słupów oświetleniowych do celów informacyjnych.

Gmina Piława Górna 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. – Prawa zamówień publicznych (Dz. U. z 2019 r. poz. 1843) – 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. 5d 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.

Kryteria oceny oferty obiektywne i mierzalne

Na podstawie kryteriów oceny ofert określonych w specyfikacji istotnych warunków zamówienia zamawiający wybiera ofertę najkorzystniejszą. Jeżeli zamawiający dopuszcza możliwość składania ofert częściowych albo udziela zamówienia w częściach, z których każda stanowi przedmiot odrębnego postępowania, dla każdej części zamówienia może ustalić inny opis kryteriów, którymi zamawiający będzie się kierował przy wyborze oferty, wraz z podaniem wag tych kryteriów i sposobu oceny ofert. Zamawiający obowiązany jest sformułować kryteria oceny oferty w sposób, który zapewni, iż wszystkie oferty oceniane będą na takich samych, niebudzących wątpliwości interpretacyjnych zasadach, zaś wykonawcy nie będą mieli trudności we właściwym formułowaniu ofert, gdyż istotne jest, by wykonawcy nie mieli możliwości formułowania ofert w sposób niejednoznaczny, co z zasady wykluczałoby możliwość uzyskania obiektywnej porównywalności ofert (zob. uchwała KIO z 29.12.2016 r., KIO/KD 75/16, LEX nr 2212718). Zamawiający powinni wybierać takie kryteria oceny oferty, które umożliwią otrzymanie wysokiej jakości robót budowlanych, dostaw i usług, optymalnie odpowiadających ich potrzebom zgodnie z dyrektywą 2014/24/UE. Na podstawie prawa zamówień publicznych art. 86 ust. 4 kryteriami mogą być także termin wykonania zamówienia, okres gwarancji i warunki płatności. Na bazie powyższego rekomenduje się, aby zamawiający zastosował poniższe kryteria oceny oferty w celu zapewnienia odpowiedni jakości usług oraz dostarczonego materiału.

Opis kryteriów:

L.P	Kryterium	Znaczenie procentowe
1.	Cena brutto Liczba punktów = $Cn/Cb \times 60$ gdzie: Cn - najniższa cena spośród wszystkich ofert nie odrzuconych Cb - cena oferty badanej	60%

	60 wskaźnik stały	
2.	<p>Oferowane oprawy oświetleniowe posiadają licencje ENEC+</p> <p>Jeżeli oferowane oprawy posiadają licencję/certyfikat ENEC+ lub certyfikat równoważny wraz z pełnym tekstem licencji/certyfikatu razem z załącznikami obejmującymi listę komponentów certyfikowanych opraw potwierdzający spełnienie norm europejskich, szczególnie Normy EN-62722-2-1:2016 (certyfikat będzie uznany za równoważny jeśli zostanie nadany przez niezależne laboratorium badawcze, posiadające akredytację na terenie Unii Europejskiej) to Wykonawca otrzyma 20 pkt. Jeśli oprawy nie posiadają licencji/certyfikatu to Wykonawca otrzyma 0 pkt. Informację należy wskazać w formularzu ofertowym</p>	20%
3.	<p>kryterium parametr jakości oprawy LED – układ reflektorowy (Pu) - za spełnienie kryterium 20 punktów, za niespełnienie 0 punktów.</p> <p>Warunkiem jest by oprawa posiadała niedegradowany w czasie, ekologiczny w utylizacji (bez elementów tworzywowych, syntetycznych) układ reflektorowy wykonany z odbłyśników.</p>	20%

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