

Audyt energetyczny modernizacji oświetlenia ulicznego na terenie Gminy Zagnańsk

Nazwa zamówienia:

modernizacja oświetlenia ulicznego na terenie Gminy Zagnańsk

Adres obiektu:

Teren Gminy Zagnańsk

Klasyfikacja robót:

WSPÓLNY SŁOWNIK ZAMÓWIEŃ (CPV)

Instalowanie drogowego sprzętu oświetleniowego: **45.31.61.10-9**

Nazwa Zamawiającego:

**Gmina Zagnańsk
ul. Spacerowa 8,
26-050Zagnańsk**

Opracował

inż. Jacek Mielczarek
ul. Dębe 5g
05-140 Serock

Energo - Inwest
Jacek Mielczarek

Dębe 5G, 05-140 Serock
NIP 522-246-50-09 REGON 015676929

Energo - Inwest

Jacek Mielczarek
WŁAŚCICIEL

SPIS TREŚCI:

1. CEL MODERNIZACJI OŚWIETLENIA

2. ZASTOSOWANA TECHNOLOGIA

3. KORZYŚCI I OSZCZĘDNOŚCI WYNIKAJĄCE Z MODERNIZACJI

4. ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO

7. KOSZT PRZEPROWADZENIA MODERNIZACJI

8. UTRZYMANIE I ZARZĄDZANIE POWSTAŁĄ INFRASTRUKTURĄ

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive script, located in the bottom right corner of the page.

1. Cel modernizacji oświetlenia

Podstawowym celem modernizacji oświetlenia ulicznego na terenie Gminy Zagnańsk jest poprawa jakości oświetlenia do stopnia zapewniającego spełnienie wymagań określonych w Normie Polskiej przenoszącej normę europejską PN-EN 13201 (Oświetlenie Dróg Publicznych). Celem dodatkowym jest optymalizacja kosztów ponoszonych przez gminę na energię elektryczną, zmniejszenie tych wydatków dzięki zastosowaniu nowoczesnych, energooszczędnych opraw jak również działanie proekologiczne poprzez wykorzystanie nowoczesnych technologii.

Inwentaryzacja oświetlenia znajdującego się na terenie gminy, objętym modernizacją wykazała, iż obecnie istniejący system oświetlenia ulicznego jest w dużej części wyeksploatowany, energochłonność istniejących punktów świetlnych kształtuje się na poziomie około **85W/pt.św.**, technologia opraw opartych źródła wyładowcze powoduje że system jest awaryjny natomiast zużycie opraw czyni go nie efektywnym i nie zapewniającym dostatecznej jakości oświetlenia. Informacje związane z systemem oświetleniowym uzyskane podczas inwentaryzacji posłużyły do wykonania doboru oświetlenia. To pozwoliło natomiast określić koszt modernizacji oraz do analizy wielkości oszczędności, jakie ona przyniesie.

2. Zastosowana technologia.

2.1 Oprawy.

Dla wykonania zadania przyjęto nowoczesne oprawy LED-owe .

Użyto następujących mocy znamionowych opraw:

34W dla opraw ulicznych i

50W dla opraw stylowych spełniających również funkcję oświetlenia drogowego.

Przyjęte do analizy ceny w/w opraw zostały uśrednione z pośród porównanych ze sobą cen produktów takich producentów jak (Philips, Disano, Elgo, Arealamp, Siteco).

Stwierdzono, że katalogowe ceny opraw o zbliżonych parametrach różnią się względem siebie +/- 5% co przy uwzględnieniu ewentualnych upustów nie może być czynnikiem decydującym o wyborze typu oprawy.

Jako czynnik decydujący przyjęto zatem kryterium energochłonności wynikającej wprost z jakości źródła światła i sprawności oprawy pozwalających na zainstalowanie opraw o niższej mocy przy zachowaniu tych samych wymagań świetlnych.

2.1.1 Parametry opraw.



Przyjęto następujące podstawowe parametry opraw użytych do modernizacji posiadające podstawowe parametry zapewniające trwałość i wydajność systemu oświetlenia.

- Stopień szczelności dla komory lampy i komory osprzętu - IP 66
- Oprawy winny posiadać reflektorowy układ optyczny.
- Sprawność oprawy określona strumieniem świetlnym – min 100lm/W.
- Korpus oprawy wykonany jako ciśnieniowy odlew aluminiowy,
- Klosz może być wykonany w wersjach z szkła hartowanego, poliwęglanu odpornego na promieniowanie UV (IK-10), lub z PMMA (ze względu na wyższą odporność tego tworzywa na żółknięcie),
- Oprawa winna posiadać możliwość wymiany panelu osprzętu oraz źródeł światła.
- Źródło światła - dioda LED dużej mocy,
- Oprawy muszą być przystosowane do montażu konwerterów i anten poprzez gniazdo nema 7 pinowe oraz posiadać zasilacz z regulacją 1-10v lub dali.
- Oprawy wykonane w II kl. ochrony przeciwporażeniowej zgodnie z PN-EN 60598-1
- Oprawa posiada integralny element umożliwiający płynną regulację nachylenia oprawy zarówno na wysięgniku jak i bezpośrednio na słupie w zakresie od 0 do 15 stopni.
- sprzęt oświetleniowy musi posiadać certyfikat bezpieczeństwa znak „B” lub deklarację zgodności ze znakiem „CE”.

Ponadto oprawy ozdobne stylowe po „przerobieniu” winny nie mieć kloszy i być doszczelnione i wyposażone w złącze „nema” i zasilacz 1-10v lub „dali”.

2.3 System sterowania oświetleniem

Dokonana analiza i szczegółowe oględziny istniejących szaf oświetleniowych w układzie sterowania oświetleniem ulicznym dla zakresu podlegającego modernizacji wykazały, że zastosowane obecnie rozwiązanie sterowania opierające się na sterownikach astronomicznych oraz fotoelementach nie spełniają roli precyzyjnego sterowania oświetleniem.

W ramach inwestycji modernizacji założono wymianę szaf sterowania oświetleniem. Zabudowane szafy winny być wykonane z rezerwa na sterownik segmentowy.

Zastosowane elementy winny charakteryzować się otwartością i umożliwiać rozbudowę w oparciu o rozwiązania różnych producentów.

3. Oszczędności wynikające z modernizacji

Konsekwencją zmniejszenia mocy zainstalowanej są oszczędności finansowe, wynikające ze zmniejszenia zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia.



3.1 Ogólne założenia dla wykonanych obliczeń.

Przyjęto łączny czas świecenia opraw jako 4024 h w roku (wg. danych NFOŚiGW w Warszawie). Dla szerokości i długości geograficznej Puław 50°98'N 20°68' E ustalono kalendarz świecenia w godzinach szczytu energetycznego i poza nim.

MIESIĄC	DZIENNA	NOCNA	ŁĄCZNIE
I	214	240,5	454,5
II	174,7	198,2	372,9
III	167,7	189,4	357,1
IV	112,2	183,2	295,4
V	84	159,3	243,3
VI	58,6	148,3	206,9
VII	62	156,1	218,1
VIII	92,4	180,3	272,7
IX	119	200,7	319,7
X	149	234,6	383,6
XI	210	218	428
XII	231,4	240,4	471,8
ŁĄCZNIE	1675	2349	4024

W g danych uzyskanych od zamawiającego przyjęto następujące dane dla taryfy C12b w której pracuje całość oświetlenia.

Koszt energii – **0,2230zł netto/kWh** (w wyniku przetargu jednakowy dla szczytu i poza nim)

Oplata sieciowa w czasie szczytu (dzienna) – **0,2032zł netto/kWh**

Oplata sieciowa poza szczytem (nocna) – **0,0595zł netto/kWh**

Oplata jakościowa (jednakowa w dla szczytu i poza nim) – **0,0129zł netto/kWh**

A zatem łączny koszt do obliczeń (z wyłączeniem opłat stałych) ponoszony na energię elektryczną to:

0,5401 zł/kWh brutto w okresie szczytu (Vat -23%)

0,3633 zł/kWh brutto poza szczytem (Vat -23%)

Energia zużywana przed modernizacją :

Energia zużyta w okresie roku – 73156,32 kWh/rok ~ **73,16MWh/rok**

Energia zużyta w okresie roku w taryfie dziennej – 30451,5kWh/rok ~ **30,45 MWh/rok**

Energia zużyta w okresie roku w taryfie nocnej – 42704,82kWh/rok ~ **42,71 MWh/rok**

Koszty energii elektrycznej i opłat dystrybucyjnych przed modernizacją :

16446,05zł – w taryfie dziennej ~ 16500,00zł

15516,54zł – w taryfie nocnej ~15500,00zł

Łącznie ~32000,00zł/rok



Opis zakresu prac przewidzianych dla wykonania inwestycji

- Demontaż wyeksploatowanych opraw ulicznych,
- Wymiana wysięgników, wraz z instalacją zabezpieczeń oraz opraw LED,
- Dowieszenie opraw ulicznych LED wraz z osprzętem
- Przebudowa opraw parkowych, poprzez demontaż sodowych układów optycznych wraz z układem zasilania i zastąpienie ich modułami LED wraz z zasilaczem przystosowanym do sterowania.
- Montaż konwerterów sygnałów dla każdej z opraw (lub opraw wyposażonych w konwerter),
- Montaż szaf wyposażonych w sterowniki
- Konfiguracja sterowania.

ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW

L.P	MATERIAŁ	ILOŚĆ
1	Oprawa uliczna LED 50W	115szt
2	Moduł LED LED34W	134szt
3	Wysięgnik długość 1 m (linia nn abonencka)	65szt
4	Zasilacz LED (lub zintegrowany z oprawą)	249szt
5	Haki do montażu wysięgników na słup wirowy typu EPV	42szt
6	Haki do montażu wysięgników na słup typu ZN	42szt
7	Podstawa bezpiecznikowa na linię napowietrzną	42szt
8	Złącze bezpiecznikowe izolowane fazowe	348szt
9	Złącze bezpiecznikowe izolowane zerowe	116szt
10	Szafka Sterowniczo-Pomiarowa oświetleniowa napowietrzna SON	8szt

Porównanie mocy systemów oświetleniowych przed i po modernizacji

Tabela 1

Lp	Oprawa	Przed modernizacją			Po modernizacji		
		ilość	Moc jedn. [W]	Moc razem [kW]	ilość	Moc jedn. [W]	Moc razem [kW]
1	Sodowa HST 70 W	219	83,00	18,18	0	83,00	-
2	LED uliczna 50W	0	51,50	0,00	115	51,50	5,92
3	LED parkowa 34 W	0	34,90	0,00	134	34,90	4,68
	RAZEM:	219		18,18	249		10,60

Tabela2

Lp		ilość	Stan istniejący	Stan projektowany
1	ilość punktów świetlnych	szt.	219	249
2	moc zainstalowana	kW	18,18	10,60
3	redukcja mocy	%	41,69%	

Dla obliczeń oszczędności wynikających z zastosowania wyżej wspomnianego systemu przyjęto obniżenie mocy zainstalowanych opraw o 30% w czasie od godz. 23 do godz. 04 (w godzinach taryfy nocnej)

Czas pracy przy obniżonym strumieniu to $365 * 5h = 1825h$, zatem oszczędność mocy wynikająca z zastosowania obniżenia strumienia to: $1825h * 10,61kW * 0,3 = 5808,99kWh$

PO MODERNIZACJI

Energia zużyta w okresie roku – 36885,65 kWh/rok ~ **36,88MWh**

Energia zużyta w okresie roku w taryfie dziennej – 17771,75 kWh/rok ~ **17,77MWh**

Energia zużyta w okresie roku w taryfie nocnej – 24922,89 kWh/rok - 5808,99kWh/rok ~ **19,11MWh**

Koszty energii elektrycznej i opłat dystrybucyjnych przed modernizacją :

9597,57zł – w taryfie dziennej ~ 9600,00zł

9053,44zł – w taryfie nocnej (bez redukcji strumienia)~ 9100,00zł

6942,66zł – w taryfie nocnej (z redukcją strumienia)~ 6900,00zł

Łącznie(bez redukcji strumienia)~18700,00zł/rok

Łącznie(z redukcją strumienia)~16500,00zł/rok



Tabela3

Lp		ilość	Stan istniejący	Bez redukcji	Z redukcją
1	Ilość punktów świetlnych	szt.	219	249	249
2	Zużycie energii/rok	MWh	73,16	42,69	36,88
3	Redukcja mocy	%	-	-41,65%	-49,59%
4	Koszty wynikające ze zużycia energii	tyś zł	32 000,00	18 700,00	16 500,00
5	redukcja zużycia energii/rok	MWh	-	30,47	36,28
6	zmniejszenie kosztów /rok	zł	-	13300,00	15500,00

4. Oddziaływanie na środowisko

Na podstawie analizy oświetlenia poddano analizie oświetlenie pod kątem wpływu inwestycji na środowisko.

Zmniejszenie emisji CO₂ do atmosfery na skutek inwestycji w infrastrukturę oświetleniową może odbyć się w dwojaki sposób.

- poprzez stosowanie odpowiednich materiałów.

Stosowanie wyrobów i materiałów dobrej jakości skutecznie ogranicza częstotliwości wymian urządzeń a co za tym idzie emisji następującej podczas ich produkcji (huty szkła i metali, wytwórnie tworzyw sztucznych...).

Z uwagi na wymianę towarową pomiędzy krajami o różnych przepisach dotyczących ochrony środowiska i różnym zaawansowaniu technologii produkcji jest to efekt niepoliczalny jednakże świadomość ochrony atmosfery powinna wymuszać na użytkowniku stosowanie materiałów wyprodukowanych w krajach UE oraz charakteryzujących się najwyższą jakością.

W przypadku opraw oświetleniowych, produkty wyższej klasy mają prawidłowy w całym zakresie regulacji mocy współczynnik $\cos \phi$ co dodatkowo ogranicza zużycie mocy biernej której duża ilość znacznie wpływa na efektywność systemu energetycznego a co za tym idzie emisję CO₂ jak również wiąże się ze znacznymi opłatami u dostawcy energii.

Materiały najwyższej klasy producentów pozwalają na rzadszą wymianę elementów ulegających awariom oraz gwarantują dłuższe funkcjonowanie systemu a co za tym idzie

wpływają na ochronę atmosfery. Wiąże się to oczywiście z ponoszeniem wyższych nakładów na realizację inwestycji lecz również pozwala zmniejszyć koszty późniejszej eksploatacji.

- poprzez ograniczenie zużycia energii elektrycznej.

Zmniejszenie zużycia energii wprost przekłada się zmniejszenie emisji tlenków węgla do atmosfery. Mniejsza ilość wyprodukowanej energii skutkuje zmniejszeniem emisji gazów przez system energetyczny.

Ilość CO₂ powstająca przy produkcji energii elektrycznej zależy od kilku czynników : rodzaju paliwa, rodzaju elektrowni (węglowa, koksownicza, gazowa, mazut) oraz jej sprawności (np. elektrownie wodne, wiatrowe i fotowoltaiczne nie emitują CO₂) . Oprócz CO₂ powstają również toksyczne składniki spalin takie, jak tlenki azotu NO_x, tlenek węgla CO, związki siarki, popiół i żużel. Ich ilość w spalinach zależy od składu paliwa, temperatury spalania, i wielu innych czynników takich jak np.: systemy oczyszczania spalin

Wskaźnik ten jest podawany w zależności od punktu odniesienia jakim może być system energetyczny całego kraju lub części. Ponieważ system energetyczny w Polsce jest siecią należy rozpatrywać emisję w odniesieniu do całego kraju.

Emisja CO₂ zależy od rodzaju paliwa i wynika z jego energii chemicznej w kg/GJ (kilogramach na gigadżul) energii chemicznej paliwa. Aby otrzymać wynik odniesiony do 1 MWh energii elektrycznej dzielimy otrzymaną liczbę przez współczynnik średniej sprawności polskich elektrowni. Wynik otrzymujemy w kg. Wartość w objętości jest trudna do policzenia gdyż zależy od ciśnienie i temperaturę spalin .

Aby uniknąć równań z termodynamiki dla celów niniejszego opracowania posłużymy się danymi KOBIZE określającymi wskaźniki emisji na rok 2016. Wg. opublikowanych danych wyprodukowanie 1MWh energii elektrycznej wiąże się z emisja do atmosfery

- 816 kg CO₂,
- 0,06 kg Pyłów (PM10)
- 0,816 kg CO
- 1,5 kg SO₂
- 1,02 Nox



W związku ze zmniejszeniem mocy zainstalowanej systemu oświetlenia ulicznego po wykonaniu inwestycji, zmniejszy się również zużycie energii do celów oświetlania ulic a w związku z tym ograniczona zostanie emisja spalin związana z produkcją energii elektrycznej.

Powyższe założenie będzie jednak słuszne jeśli czas użytkowania mocy zainstalowanej po modernizacji będzie taki sam jak przed modernizacją tzn. około 4024 godzin. Jakkolwiek skrócenie czasu świecenia również skutkuje ograniczeniem emisji jednak z uwagi na charakter ciągów komunikacyjnych i dbałość o bezpieczeństwo nie proponuje się takiego rozwiązania. W okresie zmniejszonego natężenia ruchu proponuje się obniżenie strumienia świetlnego poprzez obniżenie mocy opraw o 30%.

Na podstawie czasu i mocy oszacowano roczne zużycie energii przed i po modernizacji.

4.1 Analiza emisji CO₂ przed i po wykonaniu inwestycji.

Pobór mocy przed wykonaniem inwestycji 73,16 MWh

Pobór mocy po wykonaniu inwestycji 36,88 MWh

wskazniki bazowe	substancje	Przed wykonaniem w kg	Po wykonaniu w kg	Redukcja substancji w kg
816	CO ₂	59698,56	30094,08	29604,48
0,06	Pyły(PM ₁₀)	4,39	2,21	2,18
0,816	CO	59,70	30,09	29,60
1,5	SO ₂	109,74	55,32	54,42
1,02	Nox	74,62	37,62	37,01

Wnioski z analizy redukcji CO₂

Obecnie moc zainstalowana urządzeń przeznaczonych do modernizacji wynosi 18,18 kW zużywając rocznie ok. 73,16 MWh energii. Po modernizacji istniejącego oświetlenia ulic moc zainstalowana może spaść nawet do 10,61 kW, Oszczędność mocy zainstalowanej wyniesie zatem ok. 42% co z kolei przy utrzymaniu obecnego czasu pracy systemu 4024h i współpracy z systemami redukującymi moc opraw w godzinach nocnych może obniżyć zużycie energii do 36,88 MWh rocznie co daje oszczędność energii elektrycznej na poziomie ok.50%.



A zatem inwestycja może przynieść nawet 36,28MWh oszczędności energii elektrycznej rocznie co z kolei będzie skutkowało ograniczeniem emisji CO2 o **29604,48 kg rocznie**.

Jak wynika z powyższych obliczeń modernizacja oświetlenia ulicznego przyniesie wymierne korzyści ekologiczne w postaci zmniejszenia emisji spalin do atmosfery a co za tym idzie zmniejszeniu emisji nie tylko CO2 ale również innych związków chemicznych takich jak (dwutlenek siarki) SO2, (dwutlenek azotu) NO2, (czad) CO, popioły lotne .

Ograniczenie emisji w/w związków chemicznych w istotny sposób wpłynie na poprawę jakości atmosfery i znacząco zmniejszy efekt działania człowieka na zmiany klimatyczne na ziemi.

Sporządził

Załączniki:

1. Kosztorys szacunkowy.

Energo - Inwest

Jacek Mielczarek
WŁAŚCICIEL

Energo - Inwest
Jacek Mielczarek

Dęta 5G, 05-140 Serock
NIP 522-246-50-09 REGON 015676929