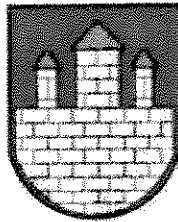


RAPORT
Z AUDYTU ENERGETYCZNEGO

OŚWIETLENIA ULICZNEGO



*Przygotowany dla
Gmina Inowłódz*



CIESZYN – 2016

LESZEK PŁICH
Spółka Komandytowa
95-030 Rzgów, ul. Ródzka 43
tel. (42) 227 80 70 - 214 27 42
NIP: 728-27-40-353 REGON: 100609703

Opracowanie:

ECO ENERGY POLAND MARIUSZ STANIEK

Siedziba:

Ul. Górna 29B
43-400 Cieszyn

Biuro:

Ul. Hetmańska 44/215
15-727 Białystok

Tel: 33 444 73 23

E-mail: biuro@ecoenergypoland.pl

Mariusz Staniek

Michał Kupryciuk

Michał Halama

1. Cel Opracowania	4
2. Podstawy Opracowania	6
2.1. Charakterystyka projektu.....	6
2.2. Warunki społeczno-gospodarcze.....	6
3. Regulacje prawne dla oświetlenia ulicznego.....	7
4. Ocena jakości oświetlenia dróg oraz wskazanie kierunków działania w celu dostosowania do obowiązujących norm.....	8
4.1.Sposób wykonania inwentaryzacji	8
4.2. Analiza Stanu Aktualnego.....	9
5. Wnioski z inwentaryzacji opraw, słupów, wysięgników	15
6. Wnioski z inwentaryzacji szafek oświetleniowych.....	19
7. Wnioski z inwentaryzacji punktów rozliczania energii.....	24
8. Wytyczne do modernizacji.....	24
9. Zgodność oświetlenia z normami	25
10. Szczegółowa analiza wyników pomiarów oświetlenia, dróg i ulic w odniesieniu do wykonanych obliczeń fotometrycznych metodą komputerową.....	25
11. Analiza typów oraz modeli opraw na terenie Gminy Inowódz.....	26
12. Analiza prawidłowości działania układów sterowania oświetleniem ulicznym.....	28
13. Analiza techniczno-technologiczna.....	29
13.1. Źródła światła.....	29
13.2. Źródła LED.....	30
14. Parametry techniczne wymagane dla nowych opraw oświetleniowych.....	31
15. Parametry techniczne jakie powinien spełniać system sterowania.....	32
16. Słabe strony systemu sterowania.....	33
17. Analiza modernizacji oświetlenia dla trzech wariantów.	34
17.1 WARIANT I.....	34
17.2 WARIANT II	35
17.3 WARIANT III.....	35
18. Analiza porównawcza wariantów z formą finansowania.....	36
19. Analiza zmniejszenia emisji CO2 wraz z analizą kosztów przed i po modernizacji.....	41
20. Analiza oddziaływania na środowisko.	42

1. Cel Opracowania

W prawidłowo zorganizowanym procesie zarządzania infrastrukturą, w tym przygotowania inwestycji, Analiza stanu faktycznego stanowi istotny element potwierdzający lub kwestionujący dotychczasowe kierunki działań jak również pokazuje, w jakim stanie znajduje się badany obiekt po latach eksploatacji.

Analiza pokazuje też, jak dziś oceniamy poczynione inwestycje oświetleniowe, które były realizowane w innym otoczeniu prawnym i normatywnym. Zbiorczy obiekt oświetleniowy, jakim jest zespół lamp ulicznych wraz z ich sterowaniem, budowany był w przeszłości w zgodności z różnymi normami oświetleniowymi. Od 2004 roku, obowiązuje w Polsce europejska norma oświetleniowa PN-EN 13201. Niniejszy Raport dotyczy w zakresie zatytułowanego:

„Wykonanie inwentaryzacji oraz audytu energetycznego oświetlenia ulicznego na terenie gminy Inowłódz”

Celem Analizy Studialnej jest przebadanie systemu i określenie sposobów zmniejszenia kosztów eksploatacji oraz wskazanie zasadności (lub - braku zasadności) podjęcia inwestycji usprawniającej system odbiorników energii, jak również efektywnego sposobu jej realizacji. Zidentyfikowanych zostało, przez autorów opracowania, osiem celów Projektu, określonego w tytule opracowania. Niniejsza Analiza **jest opracowywana na etapie, kiedy:** nie istnieje jeszcze projekt techniczny, szczegółowy kosztorys, ani pełny program funkcjonalno-użytkowy dotyczący całości ewentualnej inwestycji. Istnieje jedynie ogólnie zarysowana potrzeba ograniczenia kosztów energii ogółem, kosztów eksploatacji oświetlenia ulicznego i drogowego oraz wstępne założenia sformułowane przez Zlecającego. Zlecający upatruje główne możliwości w ograniczeniu kosztów utrzymania oświetlenia oraz energii w uzyskaniu bardziej atrakcyjnych warunków dostawy energii w wyniku przeprowadzenia przetargu publicznego. Zamawiający ma pełną świadomość, że może znacząco zmniejszyć zużycie energii poprzez zmniejszenie mocy odbiorników. Tak też realizowane są nowe inwestycje modernizacyjne oświetlenia ulic. Efektem nadmiernego ograniczenia mocy opraw może być jednak, niezamierzona sprzeczność z normą oświetleniową, czyli oświetlenie będzie niebezpieczne dla użytkowników dróg.

Analizowana jest też, koncepcja kompleksowej modernizacji całości systemu sterowania oświetleniem oraz modernizacji zasilania energią elektryczną, w celu osiągnięcia zgodności z aktualnie obowiązującą ustawą o efektywności energetycznej .

Autorzy Analizy Studialnej musieli wobec tego **przyjąć pewne założenia dotyczące ewentualnej inwestycji w jeden spójny program funkcjonalno-użytkowy** i następnie rekomendować je Zamawiającemu. Opracowywanie Analizy na tym etapie pozwala przeprowadzić skomplikowaną inwestycję, w sprawny sposób, w stosunkowo krótkim czasie, przy znacznym ograniczeniu kosztów w porównaniu ze sposobem realizacji inwestycji częściami. Pozwala to znacząco zredukować koszty przeprowadzenia systemu.

Celem niniejszego opracowania w szczególności jest:

1. Zdiagnozowanie stanu, w jakim znajduje się system odbiorników energii, jak również oświetleniowy, przebudowywany, rozbudowywany i modernizowany częściowo z zastosowaniem różnych rozwiązań technicznych;
2. Zbadanie możliwości ograniczenia kosztów eksploatacji systemu oświetleniowego;
3. Zbadanie zgodności oświetlenia drogowego z Polską Normą przenoszącą normę europejską PN-EN 13201;
4. Potwierdzenie lub zakwestionowanie społeczno-gospodarczej sensu realizacji projektu według koncepcyjnych założeń Zamawiającego (a więc — odpowiedź na pytanie: czy taki projekt jest sensowny i potrzebny?);
5. Potwierdzenie lub zakwestionowanie instytucjonalnych, prawnych, technologicznych i ekonomicznych założeń koncepcyjnych Zamawiającego (a więc — odpowiedź na pytanie: czy taki projekt jest możliwy do zrealizowania?);
6. Przekazanie Zamawiającemu zaleceń i wskazań, co do:
 - Zorganizowania systemu kontrolingu finansowego kosztów utrzymania oświetlenia,
 - Zorganizowania systemu zarządzania infrastrukturą odbiorników energii,
 - Wyboru optymalnego rozwiązania technicznego, podnoszącego znacząco sprawność systemu,
 - Warunków zamawiania projektów technicznych i wykonawstwa,
 - Sposobu uwzględnienia w projekcie technicznym i wykonawstwie specyficznych - wymogów dotyczących sposobów organizowania efektywnego oświetlania dróg, ulic oraz obiektów kubaturowych,
 - Analizy możliwych sposobów finansowania inwestycji.

7. Przekazanie Zamawiającemu ewentualnych ostrzeżeń, co do wykrytych w toku analizy potencjalnych przeszkód w realizacji celu, które mogłyby zakłócić lub przerwać proces zmniejszania kosztów eksploatacji urządzeń energetycznych.
8. Przekazanie Zamawiającemu informacji o możliwości skorzystania z Pomocy Publicznej, np. poprzez wykorzystanie uchwalonej przez Sejm w dniu 4 marca 2011 r., Ustawy o efektywności energetycznej. Wskazanie potencjalnych możliwości do ubiegania się o świadectwa efektywności energetycznej (tzw. Białe Certyfikaty), w przetargu organizowanym przez Prezesa URE.

2. Podstawy Opracowania

2.1. Charakterystyka projektu

Audyt sporządzony został zgodnie z metodyką określoną w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

Modernizowany zbiorczy obiekt oświetleniowy, czyli zespół lamp ulicznych wraz z ich sterowaniem, musi spełniać wymogi zgodności z normą PN-EN 13201.

Zgodnie z Art. 30. Ustawy z dnia 29 stycznia 2004r. Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2016r poz. 1020 ze zm.) „Zamawiający opisuje przedmiot zamówienia za pomocą cech technicznych i jakościowych, z zachowaniem Polskich Norm przenoszących normy europejskie lub norm innych państw członkowskich Europejskiego Obszaru Gospodarczego przenoszących te normy.”

Zgodnie z powyższym, uwzględnienie przywołanej normy w projekcie modernizacji oświetlenia ulic, jest obligatoryjne.

2.2. Warunki społeczno-gospodarcze

Warunki społeczno-gospodarcze i szlaki komunikacyjne w Gminie Inowłódz.

Inowłódz jest Gminą wiejską o powierzchni 98,04 km² położoną w województwie łódzkim. Geograficznie położona jest we wschodniej części powiatu po obu stronach Pilicy. W skład Gminy wchodzi następujące sołectwa: Brzustów, Dąbrowa, Inowłódz wraz z Teofilowem, Konewka, Królowa Wola, Liciążna, Poświętne, Spała, Teofilów, Zakościele, Żądłowice.

Na terenie gminy Inowłódz zarejestrowanych jest w sumie 3940 mieszkańców (źródło www.inowlodz.pl).

Przez gminę przechodzą trasy komunikacyjne:

- droga krajowa 48 Tomaszów Mazowiecki – Kock
- droga wojewódzka 726 Rawa Mazowiecka - Inowłódz - Opoczno-Żarnów.

3. Regulacje prawne dla oświetlenia ulicznego

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. Nr 14, poz. 60, tekst jednolity Dz. U. 2013r. poz. 260 z 30 stycznia 2013 r.)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. 2013, nr 0 poz. 1409 z 2 października 2013 r.)
- Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r.- Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz. U. z 2013 Nr 907, poz. 907, 984 i 1047)

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. Nr 43 z 1999 z późn. zmianami) § 109.
- Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 3 grudnia 2012 r., w sprawie wykazu robót, kwalifikujące instalowanie urządzeń oświetlenia drogowego, jako robotę budowlaną.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r., w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

Normy:

- PN-EN 13201- 2, 3 i 4 Oświetlenie Dróg
- CEN/TR 13201-1:2014-ROAD

- CIE 115:2010 Light of Road for Motor and Pedestrian Traffic.
- CIE 13201-1:2014 – Road lighting-PART 1: Guideline on selection of lighting classes

Analiza normy 13201-1:2014 na bazie opracowania Pani Małgorzaty Górczewskiej z Politechniki Poznańskiej - Zasady doboru klas oświetlenia drogowego.

Obecnie obowiązująca norma PN-EN 13201 – Oświetlenie dróg, stanowiąca podstawę projektowania i oceny oświetlenia drogowego, została opracowana 10 lat temu, w wyniku czego nie uwzględnia ona dynamicznie rozwijającego się rynku oświetleniowego oraz zmiany technologii z jaką mamy na chwilę obecną do czynienia. W wyniku tego podjęto prace nad aktualizacją normy oświetleniowej do wykorzystywanych technologii. Normy dotyczące oświetlenia drogowego są w stadium prac końcowych, namacalne efekty są już widoczne. W grudniu 2014 roku opublikowano Raport Techniczny [2] zastępujący wersję z 2004 roku: CEN/TR 13201-1:2014-Road lighting-Part 1: Guideline on selection of lighting classes. Raport ten w praktyce nowelizuje, omawia pierwszą część normy, przedstawia propozycje doboru klas oświetleniowych. Raport jednak nie określa ani zaleceń odnośnie konieczności stosowania oświetlenia ani odnośnie sposobów realizacji oświetlenia drogowego na danym obszarze. Raport ten z całą pewnością daje większą elastyczność w wyznaczaniu zalecanych poziomów oświetlenia w różnych strefach ruchu.

4. Ocena jakości oświetlenia dróg oraz wskazanie kierunków działania w celu dostosowania do obowiązujących norm

4.1. Sposób wykonania inwentaryzacji

Stan aktualny został określony na podstawie wizji lokalnych. Na podkłady mapowe metodą geoinformatyczną zostały zinwentaryzowane punkty oświetlenia ulicznego wraz z szafkami oświetleniowymi oraz obwodami zasilającymi, stacjami transformatorowymi. Opracowaniu podlegała cała gmina Inowódz. Podczas prac terenowych zinwentaryzowano 845 punktów świetlnych na 792 konstrukcjach wsporczych. Wszystkie konstrukcje wsporcze jak i oprawy podlegały ocenie w sposób oględzin wizualnych. Pełne zestawienie wyników znajduje się w tabelarycznym zestawieniu z podziałem na atrybuty. Wyniki zostały również przedstawione na podkładzie mapowym z określonymi współrzędnymi GPS.

4.2. Analiza Stanu Aktualnego

Na terenie całej GMINY zainstalowane są oprawy których właścicielem jest w 71% Gmina Inowódz. Zgodnie ze sporządzoną inwentaryzacją oświetlenie obejmuje:

oprawa \ moc	moc						
	32W	50W	70W	100W	125W	150W	250W
kula parkowa	0	46	0	0	0	0	0
OUS	0	0	105	188	1	175	4
rtęciowa	0	22	2	0	206	2	13
Led	29	11	0	0	0	0	0
inna parkowa	0	0	30	0	0	0	0
SGS	0	0	7	4	0	0	0
Razem:	29	79	144	192	207	177	17
						Suma:	845

Na terenie gminy oświetlenie rtęciowe stanowi 29% z całości, oświetlenie sodowe stanowi 66%, natomiast energooszczędne oświetlenie LED stanowi 5% z całości

Mankamentem wielu opraw oświetleniowych, jest jednak zabrudzenie kloszy oraz odbłyśników. W szczególności dotyczy to opraw typu OUSc. 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.

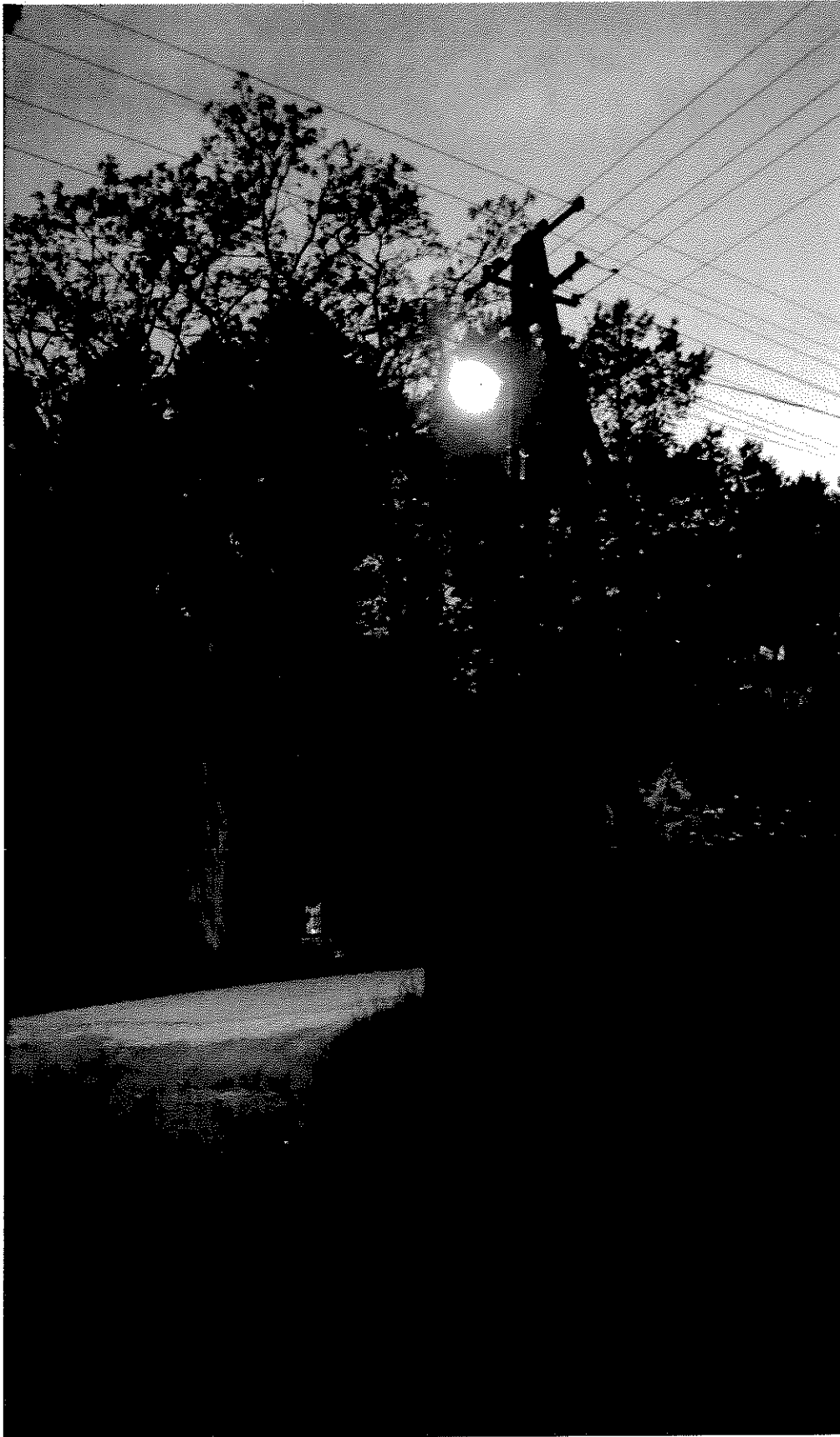
Rodzaj lini \ Rodzaj słupa	4*AL + AsXSn2*25	5*AL	AsXSn 2*25	AsXSn4*50 + 2*25	YAKXS	łącznie
aluminiowy					5	5
betonowy					4	4
drewniany	5	41		5		51
stalowy					2	2
stalowy 6-kątny					20	20
stalowy czarny					21	21
stalowy stożkowy	1				7	8
stalowy zielony					33	33
styłowy kompozyt		15			104	119
wirowany		7		7		14
ŻN	21	440	41	12	1	515
					suma:	792

Inwentaryzacja wykazała również zły stan technicznych słupów które są brudne, często skorodowane, poważny problem stanowią słupy stalowe, których stan techniczny można określić na dobry na bazie oględzin wizualnych jednakże na części z nich zauważalna jest korozja na styku gruntu ze słupem, takowa penetracja doprowadza do znacznego osłabienia konstrukcji nośnej słupa. W celu jednoznacznej weryfikacji tego parametru należy je podać testom obciążeniowym. Znaczna część wysięgników podlega znacznej korozji. Rozmieszczenie opraw na terenie gminy jest bardzo nieregularne. Analizując rozmieszczenie opraw oświetleniowych w poszczególnych sołectwach zaklasyfikowano je jako oświetlenie zewnętrzne, które pełni bardzo ważną funkcję pod względem bezpieczeństwa i jest niezbędne z punktu widzenia mieszkańców dlatego też należy go obowiązkowo zmodernizować w celu poprawienia jego parametrów świetlnych. Zastosowane przez zamawiającego oprawy LED pokazuje jak istotny jest dobór parametrów technicznych w celu zachowania odpowiednich standardów oraz parametrów oświetlenia.

Poniżej przedstawiamy fotografie obrazujące charakterystyczne cechy oświetlenia gminy Inowłódz wykonane podczas inwentaryzacji opraw oświetleniowych.



Przykład niedoświetlenia drogi pomiędzy kolejnymi oprawami. (lok. Królowa Wola)



Przykład oświetlenia drogi oprawą sodową o zimniejszej barwie (lok. Poświętne)



Przykład oświetlenia drogi nieutwardzonej oprawą sodową (lok. Poświętne)



Przykład oprawy Led na słupie ŻN (lok. Królowa Wola)

5. Wnioski z inwentaryzacji opraw, słupów, wysięgników

Na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji stwierdzono, iż na terenie Gminy Inowłódz znajdują się 845 punktów świetlnych stanowiących element majątku Gminy. Dane zebrane w trakcie inwentaryzacji dostępne są w formie bazy danych w formacie Excel.

Poniższa tabela przedstawia strukturę oceny stanu opraw i przejrzystości klosza

Ocena	Opis zastosowanych kryteriów oceny stanu opraw
5	Oprawa fabrycznie nowa, w stanie bardzo dobrym bez oznak zużycia. Przezroczystość klosza powyżej 90%. Brak zabrudzeń komory lampy. Czysty odbłyśnik o dużej sprawności oświetleniowej. Czysta obudowa.
4	Oprawa w dobrym stanie, z lekko zabrudzonym lub żółkniętym kloszem. Przezroczystość klosza powyżej 75%. Drobne zabrudzenia obudowy. Wysokosprawny odbłyśnik bez śladów utlenienia. Brak zanieczyszczeń komory lampy.
3	Oprawa z zabrudzonym kloszem. Przezroczystość powyżej 50%. Zabrudzona obudowa. Lekko utleniony odbłyśnik. Występują zanieczyszczenia komory lampy w ograniczonym zakresie.
2	Oprawa bardzo mocno zabrudzona lub uszkodzona
1	Oprawa uszkodzona lub jej brak.

Poniższa tabela przedstawia strukturę oceny jakości słupów oraz wysięgników oświetleniowych

Ocena	Opis zastosowanych kryteriów oceny stanu wysięgnika
5	Wysięgniki w bardzo dobrym stanie
4	Wysięgnik w dobrym stanie
3	Wysięgnik skorodowany,
2	Wysięgnika mocno skorodowany
1	Brak wysięgnika

Poniższa tabela przedstawia strukturę oceny stanu technicznego słupów

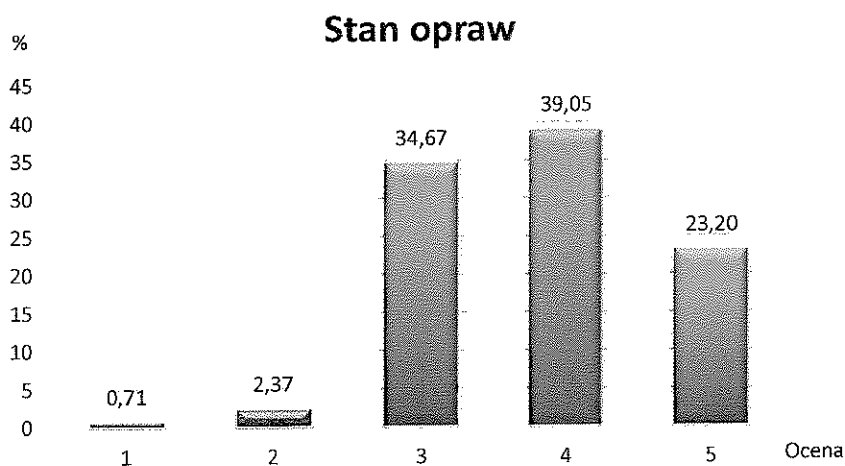
Ocena	Opis zastosowanych kryteriów oceny stanu słupów
5	Słup bardzo dobrym stanie bez oznak zużycia. Czysta obudowa.
4	Słup w dobrym stanie technicznym. Obudowa lekko porysowana lub zabrudzona. Śladowe ilości korozji lub brak
3	Słupy w zadowalającym stanie technicznym. Obudowa porysowana ze znacznymi śladami korozji.
2	Słup w złym stanie technicznym, skorodowany lub zmurszały. Słupy

1 wymagające pionowania – przekrzywione. Przeznaczony do wymiany.
 Słup uszkodzona lub zniszczony. Przeznaczony do wymiany

Inwentaryzacja wykazała iż stan opraw zastosowanych na terenie gminy znacznie odbiega od obowiązujących standardów. W pierwszym etapie należało by wymienić oświetlenie rtęciowe które jest najbardziej energochłonne. Oświetlenie sodowe zastosowane na terenie gminy również wymaga w znacznej części pilnej modernizacji. Z analizy oraz natężenia ruchu samochodowego wynika jednoznacznie iż rozbudowa infrastruktury oświetleniowej musi być jednoznacznie zespolona z infrastrukturą ścieżek rowerowych ciągów komunikacji pieszej. Na uwagę ponownie zasługuje fakt iż oświetlenie na terenie Gminy zostało podzielone na oświetlenie uliczne oraz oświetlenie zewnętrzne, uwzględniający tym samym obie grupy przy modernizacji. Znacząca 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.

Zestawienie istniejących opraw według oceny ich stanu:

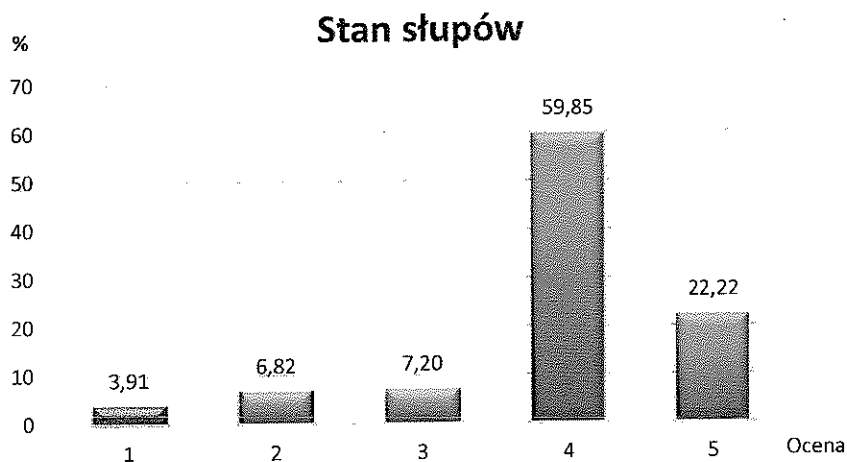
Ocena stanu oprawy	1	2	3	4	5	łącznie
Ilość opraw	6	20	293	330	196	845
%	0,71	2,37	34,67	39,05	23,20	100



Stan słupów oświetleniowych należących do gminy należy ocenić, jako dobry. Wiele jednak słupów jest zaniedbanych lub zniszczonych. Regularne czynności konserwacyjne są w stanie znacząco wydłużyć żywotność infrastruktury technicznej.

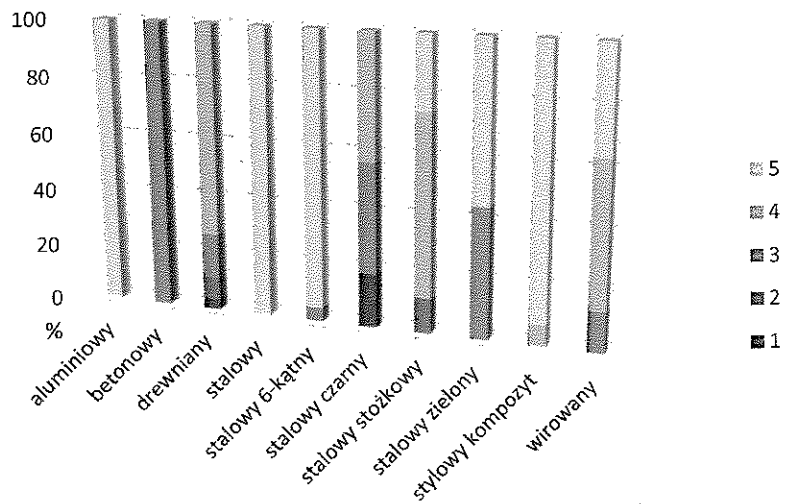
Zestawienie istniejących słupów według oceny ich stanu:

Ocena stanu słupa	1	2	3	4	5	łącznie
Ilość	31	54	57	474	176	792
%	3,91	6,82	7,20	59,85	22,22	100



Zestawienie rodzajów słupów według ich oceny stanu technicznego:

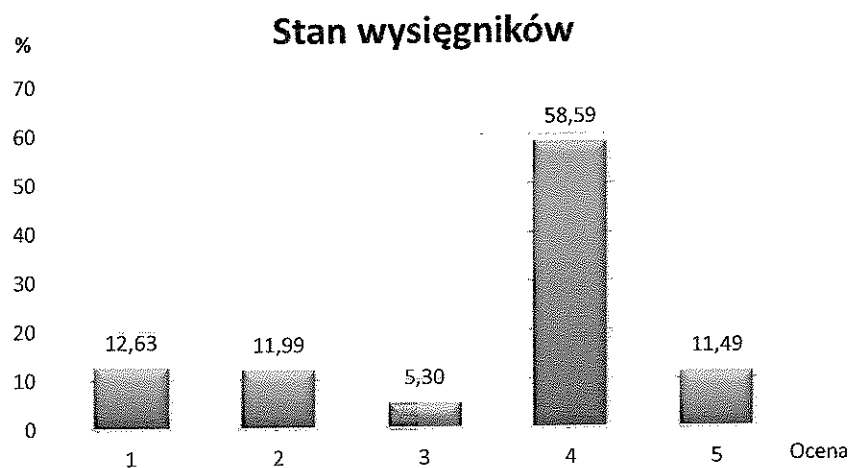
Rodzaj słupa	1	2	3	4	5	łącznie
aluminiowy	0	0	0	0	5	5
betonowy	0	0	4	0	0	4
drewniany	2	4	8	37	0	51
stalowy	0	0	0	0	2	2
stalowy 6-kątny	0	0	1	0	19	20
stalowy czarny	4	0	8	9	0	21
stalowy stożkowy	0	1	0	5	2	8
stalowy zielony	0	0	15	0	18	33
stylowy kompozyt	0	0	0	9	110	119
wirowany	0	0	2	7	5	14
ŻN	25	49	19	407	15	515
					suma:	792



Na terenie gminy dominują wiatrak o dobrym stanie technicznym, ok. 59%.

Zestawienie wiatraków według oceny ich stanu:

Ocena stanu wiatrak	1	2	3	4	5	Łącznie
Ilość	100	95	42	464	91	792
%	12,63	11,99	5,30	58,59	11,49	100



Na terenie Gminy brak jest jakichkolwiek oznaczeń, które pozwoliły by jednoznacznie stwierdzić stan własnościowy istniejącej infrastruktury oraz kierunku zasilania. Oczywiście należy również wspomnieć o krokach jakie Gmina podjęła w celu poprawy oświetlenia na jej terenie. Część oświetlenia ulicznego jak i infrastruktury technicznej zostało zmodernizowane na energooszczędne oświetlenie LED lub też zastosowano nowe oprawy sodowe oraz wykorzystano słupy aluminiowe, kompozytowe a także żeliwne.

6. Wnioski z inwentaryzacji szafek oświetleniowych

Szafki dzielimy na SOK – SZAFKA OŚWIETLENIOWA LINI KABLOWEJ (UMIEJSCOWIONA NA GRUNCIE) SON – SZAFKI OSWIETLENIA LINI NAPOWIETRZNEJ (UMIESZCZONA NA SŁUPIE). Stan techniczny w 60 % można określić jako dobry, mowa tu o pomiarach wyniesionych z rozdzielni stacji transformatorowych (25szt.). Część układów pomiarowych znajduje się wewnątrz rozdzielni stacji trafo (zarówno budynkowe jak i napowietrzne) i należy zmienić ich lokalizację na zewnętrzne szafki SOK lub SON. Siedem szafek SON znajduje się w złym stanie i należy wymienić je na nowe. W dużej części przypadków obwody oświetleniowe są nienależycie opisane, dlatego też podczas inwentaryzacji urządzeń oraz dokonywania pomiarów określaliśmy numer licznika, przyjmując iż jest to unikatowa sygnatura . Sukcesywnie należy budować bazę danych skrzynek sterujących według poniższej topologii

Lp.	Atrybut	Parametry atrybutu	Typ zmiennej
1	ID	Niepowtarzalny numer skrzynki sterującej	Numeryczny
2	Nr_Obvodu	Numer Umowy o dostawę energii elektrycznej	Tekst
3	Opis	Nazwa obwodów, ulic zasilanych z skrzynki	Tekst
4	Linia	Kablowa, Napowietrzna	Menu
5	Typ	Rodzaj skrzynki (napowietrzna SON,SOK, zabudowana w stacji)	Menu
7	Lopraw	Całkowita liczba oprav w obwodzie	Numeryczny
8	Moc_Rzec_Opraw	Całkowita moc rzeczywista oprav	Numeryczny

9	Moc_Umowna	Moc umowna skrzynki	Numeryczny
10	I	Wartość zabezpieczeń przed licznikowych	Tekst
11	U	Napięcie znamionowe	Tekst
12	Fazy	Ilość faz	Tekst
13	Wlasciciel	Właściciel punktu sterowania: Gmina, ZE	Tekst
14	Trafo	Numer transformatora, nazwa, lokalizacja	Tekst

Bacznej uwagi wymaga jednakże system sterowania poszczególnymi punktami zapałania. W wyniku stosowania czujek zmierzchowych, które stanowią około 10 % wszystkich układów zapałania należy, dokonać modernizacji na bardziej wydajne systemy, umożliwi to uzyskanie dodatkowych oszczędności. Pozostałe układy sterowania to zegary astronomiczne niewymagające modernizacji.

W celu oceny stanu technicznego zamieszczono kilka zdjęć obrazujących obecną sytuację.



Przykład stacji transformatorowej (lok. Konewka)



Przykład wyniesienia szafki ze stacji transformatorowej (lok. Spała)



Przykład napowietrznej stacji transformatorowej (lok. ul. Sosnowa Inowłódz)



Przykład wyniesienia szafki ze stacji transformatorowej (lok. Teofilów)

7. Wnioski z inwentaryzacji punktów rozliczania energii

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.

Każdy licznik zinwentaryzowany w terenie posiada zdjęcie z geolokalizacją dzięki której można zweryfikować jego położenie.

8. Wytyczne do modernizacji

Podczas modernizacji należy w sposób trwały i czytelny oznakować słupy oświetleniowe przynależne do danego obwodu zasilanego z punktu sterowniczo-rozliczeniowego. Proponujemy przyjęcie następującej konwencji oznaczenia: numer słupa/numer obwodu/numer szafki SO. Część punktów znajduje się wewnątrz rozdzielni stacji transformatorowych i należy je wynieść z tych lokalizacji do zewnętrznych szafek SOK lub SON.

Przy modernizacji należy zwrócić uwagę na fakt iż oświetlenie powinno spełniać wymagania dostawcy energii w zakresie zawartości wyższych harmonicznych. W przypadku ryzyka nie spełnienia tego wymogu należy zastosować filtr harmoniczny THD. Należy też rozważyć możliwość zainstalowania dla każdego obwodu układu kompensacji mocy biernej z regulatorem w celu zmniejszenia poboru mocy biernej.

Proponowane miejsca dobudowy punktów świetlnych na terenie gminy zostały oznaczone na załączniku mapowym wraz z istniejącą infrastrukturą oświetleniową, oraz zestawione w zał.pt. Punkty projektowane.

Wyznaczono łącznie 393 lokalizacje nowych opraw, z czego tylko 40 na istniejącej infrastrukturze. Wszelka informacja techniczna zamieszczona została w Kosztorysie inwestorskim „Rozbudowa i uzupełnienie oświetlenia drogowego na terenie Gminy Inowódz.”

9. Zgodność oświetlenia z normami

Poszczególne elementy systemu oświetleniowego tworzone i modernizowane były na przestrzeni ostatnich kilkunastu a nawet kilkudziesięciu lat.

Aktualne wymogi normy oświetleniowej PKN-CEN/TR 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. Zgodność z kryteriami ww. normy gwarantują przeprowadzone wyniki pomiarów w programie

10. Szczegółowa analiza wyników pomiarów oświetlenia, dróg i ulic w odniesieniu do wykonanych obliczeń fotometrycznych metodą komputerową.

W ramach analizy pomiarów oraz zgodności ze standardami przyjęto rozwiązanie polegające na dokonywaniu obliczeń fotometrycznych w programie DiaLUX. W ramach obliczeń przyjęto zastosowania proponowane przez trzech producentów. W ramach infrastruktury przewidzianej do modernizacji, wyszczególniono 18 wariantów oświetleniowych. Warianty dla oświetlenia ulicznego zakładają dobór opraw umożliwiających spełnienie normy oświetleniowej.

Poszczególne warianty przyporządkowano do ciągów oświetleniowych wskazując tym samym możliwość spełnienia normy oświetleniowej po przeprowadzonej modernizacji.

Wyniki obliczeń fotometrycznych wskazują, iż celem osiągnięcia parametrów luminacji wymaganych przez normę oświetleniową, nie jest konieczna zmiana rozmieszczenia punktów świetlnych (odległości od krawędzi drogi, czy odległości między punktami świetlnymi). Dokonane obliczenia fotometryczne opierają się o dane oficjalnie udostępnione przez producentów opraw. Zastrzeżenia i zapytania dotyczące parametrów opraw (w szczególności strumienia świetlnego, czy mocy oprawy) należy kierować bezpośrednio do producentów, bądź dystrybutorów opraw odpowiadających za udostępnione dane. Równocześnie należy zaznaczyć, iż przedstawione dane mają charakter jedynie poglądowy i nie oznaczają automatycznej rekomendacji określonego typu opraw. Stanowią one jedynie wyznacznik pozwalający na dobór mocy opraw oraz sformułowanie wytycznych technicznych w zakresie specyfikacji technicznych. Nie istnieje, bowiem „modelowa oprawa”, dla której dokonywano

by wszystkich obliczeń, jedyną możliwością przeprowadzenia analiz fotometrycznych jest zastosowanie konkretnych typów opraw proponowanych przez producentów, z których to wariantów należy wybrać ten, który pozwoli na zastosowanie rozwiązań o najkorzystniejszych parametrach, ale z drugiej umożliwi w ramach postępowania przetargowego start jak największej grupy podmiotów, dzięki czemu możliwe będzie obniżenie kosztów inwestycji w drodze konkurencji cenowej.




Ostatecznie należy, zatem stwierdzić, iż przyjęte na bazie pomiarów rozwiązania powinny spełniać normę oraz standardy oświetleniowe. Dla każdego z przewidzianych rozwiązań dopuszczalne jest zastosowanie opraw o mniejszej mocy, lub opraw o tej samej mocy, ale większej luminacji. W żadnym z wariantów nie jest dopuszczalne zastosowanie opraw o większej mocy, parametr ten jest o tyle istotny, że cała modernizacja ma przynieść założone oszczędności energii a co z tym jest związane redukcję, CO₂. Warunkiem koniecznym jest spełnienie obowiązujących norm w momencie modernizacji infrastruktury oświetleniowej. Do audytu dołączono Kartę Audytu Efektywności Energetycznej.

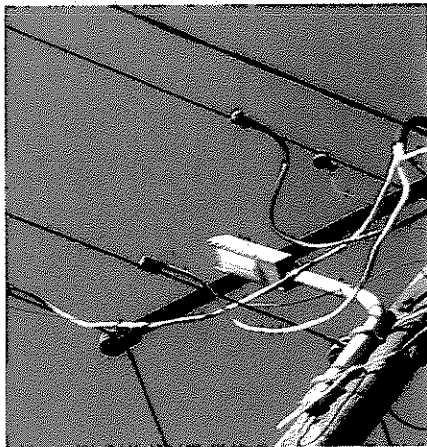

11. Analiza typów oraz modeli opraw na terenie Gminy Inowłódz

oprawa	ilość	
	ilość sztuk	wymiar
kula parkowa	46	46
OUS	473	473
rtęciowa	245	245
Led	40	0
inna parkowa	30	30
SGS	11	11
Razem:	845	805

Przeprowadzona inwentaryzacja wykazała, iż na terenie Gminy znajdują się oprawy oświetlenia kilku typów, których częściowe zestawienie zawiera poniższa tabela:



OPRAWA	TYP
	<p>TYP:</p> <ul style="list-style-type: none">• Producent: Rosa• Lata produkcji: obecnie• Modele: COSMO• Źródło Światła: sodowe• Moc: 70W• Ilość źródeł światła: 1• Zastosowanie parki, drogi, ulice
	<p>TYP:</p> <ul style="list-style-type: none">• Producent: Rosa• Lata produkcji: obecnie• Modele: OS-1 led• Źródło Światła• Moc: 32 W• Ilość źródeł światła: 16• Rodzaj: led• Zastosowanie parki, place, skwery, ciągi pieszce
	<p>TYP: ORZ3-K1 krótka</p> <ul style="list-style-type: none">• Producent: Spółdzielnia Inwalidów "Rozwój" w Kłobucku• Lata produkcji: 70-te, 80-te• Modele: brak danych• Źródło Światła wysokoprężna lampa rtęciowa• Moc: 125W, 250W• Ilość źródeł światła: 1• Rodzaj: Otwarta• Zastosowanie drogi, ulice, tereny otwarte

	<p>TYP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producent: • Modele: • Źródło Światła LED • Moc: • Ilość źródeł światła: • Rodzaj: zamknięta • Zastosowanie drogi, ulice, parkingi, place, tereny otwarte
	<p>TYP: Leda</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producent: Elgo • Modele: OUSE, OUSc, OUSE/t, OUSc/t, OUSE/S, OUSc/S, OUShe, OUShc • Źródło Światła wysokoprężna lampa rtęciowa, wysokoprężna lampa sodowa • Moc: 80W, 125W (R), 50W, 70W, 100W, 150W (S) • Ilość źródeł światła: 1 • Rodzaj: zamknięta • Zastosowanie drogi, ulice, parkingi, place, tereny otwarte

12. Analiza prawidłowości działania układów sterowania oświetleniem ulicznym

W ostatnich latach podjęto działania dążące do wyniesienia punktów sterowania poza majątek zakładów energetycznych, zabieg ten udał się z dużym sukcesem dlatego też na dzień dzisiejszy większość układów sterowania nie wymaga modernizacji. Na inwentaryzowanym obszarze w znacznej większości stosowane są zegary astronomiczne. Do sterowania oświetleniem w 4 punktach zapalania stosuje się czujki zmierzchowe. Należy podać je modernizacji w celu dostosowania do obowiązujących standardów. Zastosowanie autonomicznego systemu sterowania oświetleniem ulicznym wyklucza potrzebę modernizacji układów zapalania.

Taryfy sprzedażowe oraz dystrybucyjne są dobrane z reguły poprawnie, jednakże w kilku przypadkach występuje taryfa komercyjna C11 zamiast typowo oświetleniowej C11o. Nie stwierdzono niedopasowania mocy umownej do taryf. W momencie przeprowadzania modernizacji oświetlenia ulicznego należy dokonać weryfikacji mocy umownej w stosunku do realnego zapotrzebowania, zwracając uwagę czy zamówiona moc umowna jest odpowiednio dobrana w stosunku do ilości oraz rodzaju lamp oświetleniowych w danym obwodzie.

13. Analiza techniczno-technologiczna

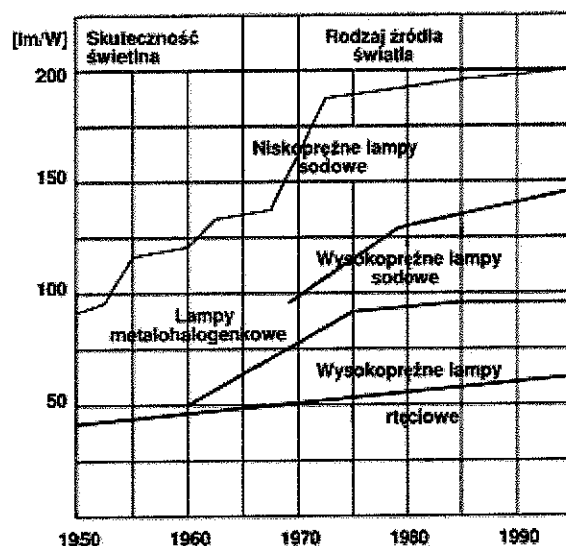
13.1. Źródła światła

Zgodnie z raportem Departamentu Energetyki Ministerstwa Gospodarki pn. „Analizy i ekspertyzy dotyczące źródeł światła”, oświetlenie drogowe i uliczne w Polsce.

Autorzy opracowania wskazują na zbliżający się zmierzch tradycyjnych źródeł świetlnych i pojawiającą się świadomość w zakresie korzyści płynących ze źródeł Ledowych.

Na tej podstawie roboczo można wyróżnić klasyczne źródła światła (źródła rtęciowe, sodowe, świetłówki), oraz źródła nowej generacji (LED, OLED)

Równocześnie należy zauważyć, że obserwowany do tej pory wzrost skuteczności klasycznych źródeł światła został wyhamowany. Wynika to prawdopodobnie z priorytetów określonych przez branżę oświetleniową, która nastawia się aktualnie głównie na rozwój rynku źródeł typu LED.



Mając na uwadze powyższe, jako potencjalne rozwiązanie techniczne w zakresie źródeł światła należy wskazać źródło typu LED, lub w rzadkich przypadkach sodę wysokoprężną.

13.2. Źródła LED

Znaczny postęp technologiczny w produkcji półprzewodnikowych źródeł światła, jakimi są diody LED w ostatnich kilku latach sprawił, iż stało się możliwe stosowanie ich, jako niemal pełnowartościowych źródeł światła. Lampy LED opierają się o zestaw diod elektroluminescencyjnych charakteryzują się następującymi cechami:

- Wysoka skuteczność świetlna,
- Długa żywotność gwarantowana na poziomie 50 000 h, a sięgająca nawet 100 000h,
- Dowolność w kształtowaniu strumienia rozsyłu światła,
- Odporność na wibracje i wstrząsy,
- Odporność na cykle włączania i wyłączania
- Możliwość sterowania natężeniem strumienia świetlnego
- Niskie koszty eksploatacyjne

Do wad źródeł LEDowych należy jednakże zaliczyć wysoki koszt inwestycyjny oraz zimną temperaturę barwową, która jest negatywnie oceniana przez część użytkowników opraw. Negatywny skutek tego elementu można jednakże minimalizować poprzez określenie w specyfikacji technicznej przyjaźniejszej temperatury barwowej.

14. Parametry techniczne wymagane dla nowych opraw oświetleniowych

Nowe oprawy muszą się bezwzględnie charakteryzować następującymi parametrami. Szczegółowo parametry techniczne jak i warianty oświetleniowe określa PFU.

- stopień ochrony IP66 dla części optycznej i elektrycznej
 - klasa izolacji: II
 - źródło światła to w pełni wymienialny w warunkach polowych (demontaż na słupie) panel LED ze zintegrowanym radiatorem i hartowaną szybą.
 - materiał formowane wysokociśnieniowo aluminium polakierowane proszkowo
 - montaż na wysięgniku z możliwą 5 stopniową regulacją od 0° do -20°
 - bez narzędziowy dostęp do komory elektrycznej
 - zasilacz umożliwiający komunikację DALI lub 1-10V
 - reduktor mocy BI-POWER z trzystopniową regulacją mocy i możliwym ponownym przeprogramowaniem,
 - zasilacz z funkcją utrzymywania stałego strumienia w czasie – CLO (constant lumen output)
 - temperatura barwowa: 4000K – 4100K
 - efektywność świetlna rozumiana, jako całkowity strumień wychodzący z oprawy po wszystkich stratach (elektrycznych, optycznych i cieplnych) do mocy pobieranej nie gorszy niż 110 lm/W
 - żywotność na poziomie 100 000 godzin L90 (10 % spadek strumienia po tym czasie)
 - deklaracja CE oraz certyfikat ENEC
 - 10 letnią gwarancją producenta (przeniesioną cesją na inwestora)
 - Fotometria oprawy. Powinna być taka, aby na już istniejących konstrukcjach wsporczych można było osiągnąć spełnienie normy oświetleniowej PN-EN 13201, dla poszczególnych wariantów oświetleniowych określonych w PFU przy założeniu, iż moc rzeczywista oprawy zaproponowanego rozwiązania nie może przekraczać mocy zaproponowanej w danym wariantcie przy zachowaniu parametru iluminacji.
- Oprawę uznaje się za równoważną, w rozumieniu art. 27 Ustawy Prawo zamówień publicznych, po spełnieniu kryteriów jak powyżej, na podstawie wykonanych obliczeń wykazujących spełnienie normy, przy analogicznym współczynniku utrzymania oraz identycznej geometrii obszaru oświetlanego.

15. Parametry techniczne jakie powinien spełniać system sterowania.

System musi umożliwiać:

- zdalny nadzór (monitorowanie, konfiguracja) przez sieć internetową z poziomu przeglądarki internetowej - Dostęp do interfejsu użytkownika powinien być możliwy z dowolnego urządzenia wyposażonego w dostęp do Internetu i przeglądarkę internetową,
- graficzny interfejs w języku polskim w postaci strony internetowej wraz z mapą na której za pomocą ikon reprezentowane są wszystkie punkty należące do systemu,
- redukcja mocy pojedynczych opraw oświetleniowych, grup opraw lub wszystkich opraw,
- załączanie i wyłączanie pojedynczej oprawy,
- możliwość podłączenia do dowolnej oprawy czujnika (np. ruchu), który będzie sterował pracą pojedynczej oprawy lub grupy opraw (niezależnie od ich fizycznego połączenia),
- możliwość zdalnej zmiany konfiguracji w dowolnym momencie,
- automatyczna redukcja mocy zgodnie z zaprogramowanymi krzywymi redukcji,
- redukcję ręczną poziomu oświetlenia pojedynczej oprawy, grupy opraw, całej instalacji,
- zaprogramowanie oddzielnych krzywych redukcji dla dni pracujących (pon-pt) oraz weekendów (sb-nd),
- zaprogramowanie wyjątków np. dni świątecznych, podczas których oświetlenie powinno mieć inną charakterystykę,
- zmiana poziomu redukcji mocy poprzez zdalne przeprogramowanie w dowolnym momencie,
- pomiar prądu, napięcia, mocy, współczynnika mocy, czasu pracy źródła światła dla pojedynczego punktu świetlnego,
- dostęp do historycznych parametrów pracy systemu,
- pomiar czasu pracy sterowników,

- pomiar czasu pracy źródeł światła,
 - ułatwienie planowania grupowej wymiany źródeł światła,
 - sygnalizowanie uszkodzonego źródła światła lub statecznika, zaniku napięcia zasilającego, błędów komunikacji, przekroczonego poziomu mocy lub temperatury,
 - generowanie raportów zużycia energii oraz raportów błędów,
 - dodawanie nowych punktów świetlnych bez konieczności przebudowy istniejącej instalacji (np. prowadzenia dodatkowych przewodów, łączenia obwodów itp.),
 - wprowadzanie położenia punktów albo poprzez podanie współrzędnych geograficznych albo poprzez wskazanie miejsca montażu na mapie,
 - tworzenie kont użytkowników z różnorodnymi poziomami dostępu z możliwością zmiany w dowolnym momencie,
 - projektowany system sterowania oświetleniem powinien składać się z jednostki centralnej oraz sterowników lokalnych, montowanych w oprawie, sterujących statecznikami elektronicznym. Uszkodzenie pojedynczego punktu świetlnego nie może mieć wpływu na pracę reszty systemu. System powinien opierać się na komunikacji bezprzewodowej. Sieć ta powinna cechować się autodiagnostyką - automatycznie wybierać optymalne ścieżki połączeń i samo przekierowywać się w przypadku awarii któregośkolwiek z elementów,
 - system sterowania oświetleniem powinien być w stanie pracować zarówno w trybie autonomicznym (załączać oświetlenie wieczorem i wyłączać nad ranem) jak i również w obecności zewnętrznym urządzeń sterujących np. zegarów astronomicznych.
- Szczegółowe informacje dla gminy Inowłódz należy szukać w dokumencie pt. Projekt Systemu Sterowania.

16. Słabe strony systemu sterowania

Skomplikowana budowa systemów sterujących sprawia iż cały układ jest narażony na przepięcia, niekorzystne warunki atmosferyczne oraz harmoniczne. Stosowanie niesprawdzonych układów sterowania jest obarczone znacznym ryzykiem a w ogólnym



bilansie może narazić zamawiającego na straty z tym związane. Częste awarie związane z załączaniem wyłączaniem, brak komunikacji pomiędzy poszczególnymi warstwami, generowanie dodatkowych kosztów wynikających z krzywych harmoniczných. Dlatego bardzo istotne jest dobranie właściwego systemu sterowania z określeniem parametrów równoważności. Należy pamiętać, iż w tej dziedzinie następuje duży postęp technologiczny, dlatego należy założyć, iż w momencie modernizacji awaryjność dostępnych systemów będzie dużo mniejsza.