

RAPORT
Z AUDYTU ENERGETYCZNEGO
DO REGIONALNEGO PROGRAMU OPERACYJNEGO WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO (2014-2020)

OŚWIETLENIA ULICZNEGO



Przygotowany dla
GMINY DĄBROWA GÓRNICZA



Zdjęcie: UM Dąbrowa Górnicza

Opracowanie:

ECO ENERGY POLAND MARIUSZ STANIEK

Katarzyna Badura

Daniel Badura

Siedziba:

Ul. Górna 29B

43-400 Cieszyn

Oddział:

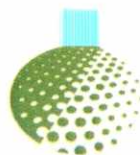
Ul. Hetmańska 44/215

15-727 Białystok

Tel: 33 444 73 23

E-mail: biuro@ecoenergypoland.pl

1.	CEL OPRACOWANIA	5
2.	PODSTAWY OPRACOWANIA	7
2.1.	ZAKRES OPRACOWANIA	7
3.	ANALIZA TECHNICZNA – STAN AKTUALNY	9
4.	ZASADY WYBORU PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH	10
5.	EFEKTYWNOŚĆ TECHNOLOGICZNA	13
5.1.	ŹRÓDŁA ŚWIATŁA	13
5.2.	OPRAWY	14
5.3.	SYSTEM STEROWANIA	16
5.4.	SŁUPY	19
6.	EFEKTYWNOŚĆ EKOLOGICZNA I ENERGETYCZNA	20
7.	ZGODNOŚĆ Z POLITYKAMI STRATEGICZNYMI	22
8.	PODSUMOWANIE I WNIOSKI	23
9.	ZAŁĄCZNIKI	24
9.1.	KARTA AUDYTU	26
9.2.	ZAŁĄCZNIK NR 1 – ZAKRES R1	27
9.3.	ZAŁĄCZNIK NR 2 – ZAKRES R3	27
9.4.	ZAŁĄCZNIK NR 3 – ZAKRES R4	28
9.5.	ZAŁĄCZNIK NR 4 – ZAKRES R5	28
9.6.	ZAŁĄCZNIK NR 5 – ZAKRES R6	29
9.7.	ZAŁĄCZNIK NR 6 – ZAKRES R7	29
9.8.	ZAŁĄCZNIK NR 7 – ZAKRES R8	30
9.9.	ZAŁĄCZNIK NR 8 – ZAKRES R9	30
9.10.	ZAŁĄCZNIK NR 9 – ZAKRES R10	31
9.11.	ZAŁĄCZNIK NR 10 – ZAKRES R11	31
9.12.	ZAŁĄCZNIK NR 11 – ZAKRES R12	32
9.13.	ZAŁĄCZNIK NR14 – ZAKRES R17	32
9.14.	ZAŁĄCZNIK NR 15 – ZAKRES R18	33
9.15.	ZAŁĄCZNIK NR 16 – ZAKRES R19	33
9.16.	ZAŁĄCZNIK NR 17 – ZAKRES R20	34
9.17.	ZAŁĄCZNIK NR 18 – ZAKRES R21	34



9.18.	ZAŁĄCZNIK NR 19 – ZAKRES R23	35
9.19.	ZAŁĄCZNIK NR 20 – ZAKRES R24	35
9.20.	ZAŁĄCZNIK NR 21 – ZAKRES R25	36
9.21.	ZAŁĄCZNIK NR 22 – ZAKRES R26	36
9.22.	ZAŁĄCZNIK NR 23 – ZAKRES R27	37
9.23.	ZAŁĄCZNIK NR 24 – ZAKRES R28	37
9.24.	ZAŁĄCZNIK NR 25 – ZAKRES R29	38
9.25.	ZAŁĄCZNIK NR 26 – ZAKRES R30	38
9.26.	ZAŁĄCZNIK NR 27 – ZAKRES R31	39
9.27.	ZAŁĄCZNIK NR 28 – ZAKRES R32	39
9.28.	ZAŁĄCZNIK NR 29 – ZAKRES R33	40
9.29.	ZAŁĄCZNIK NR 30 – ZAKRES R34	40
9.30.	ZAŁĄCZNIK NR 31 – ZAKRES R35	41
9.31.	ZAŁĄCZNIK NR 32 – ZAKRES R36	41
9.32.	ZAŁĄCZNIK NR 33 – ZAKRES R37	42
9.33.	MAPA LOKALIZACYJNA	43

1. CEL OPRACOWANIA

Przedmiotowy Raport dotyczy zakresu zatytułowanego:

„Modernizacja i rozbudowa oświetlenia ulicznego przy zastosowaniu energooszczędnych technologii LED terenie Dąbrowy Górniczej” a jego głównym celem jest określenie możliwości modernizacji oświetlenia ulicznego zgodnie z przepisami i normami akceptowalnymi w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego (RPO WSL) na lata 2014 - 2020.

Podstawą do opracowania niniejszego raportu jest opracowanie „Raport z audytu energetycznego oświetlenia ulicznego” sporządzony na zlecenie Gminy Dąbrowa w 2013 roku przez Centrum Doradztwa Energetycznego Sp. z o.o. z Mikołowa. W związku z nową perspektywą unijną na lata 2014-2020 i opublikowaniem przez Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego szczegółowych wytycznych odnośnie możliwości uzyskania dofinansowania pod modernizację oświetlenia ulicznego pojawiła się konieczność zweryfikowania w/w audytu i dostosowania go do wytycznych RPO WSL dla Działania 4.5 typ projektu 4 – poprawa efektywności energetycznej oświetlenia. 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.

Dodatkowo podstawą do opracowania niniejszej Analizy są następujące akty prawne, rozporządzenia oraz obowiązujące 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, 3,4 i 5:2016 - Oświetlenie Dróg,
- CEN/TR 13201-1:2016 – Oświetlenie dróg,
- 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 13201-1:2016 na bazie opracowania Pani Małgorzaty Górczewskiej z Politechniki Poznańskiej – Nowa norma dotycząca oświetlenia dróg. Oświetlenie przejść dla pieszych.

Obecnie obowiązująca norma PN-EN 13201 – 1:2016 – Oświetlenie dróg, stanowiąca podstawę projektowania i oceny oświetlenia drogowego, została opublikowana przez Polski Komitet Normalizacyjny i obowiązuje od lutego-marca 2016r. Nowa norma składa się z pięciu części:

- CEN/TR 13201–1:2016-02 Oświetlenie dróg – Część 1: Wytyczne dotyczące wyboru klas oświetlenia;
- PN-EN 13201-2:2016-03 Oświetlenie dróg Część 2: Wymagania eksploatacyjne;
- PN-EN 13201-3:2016-03 Oświetlenie dróg Część 3: Obliczenia parametrów oświetleniowych;
- PN-EN 13201-4:2016-03 Oświetlenie dróg Część 4: Metody pomiaru efektywności oświetlenia;
- PN-EN 13201-5:2016-03 Oświetlenie dróg Część 5: Wskaźniki efektywności energetycznej.

Nowa norma PN-EN 13201-1:2016 daje możliwość zmniejszenia natężenia oświetlenia ulicznego w godzinach nocnych w stosunku do parametrów występujących na drodze co ułatwia dobór programu sterowania oświetleniem w zależności od zmieniających się uwarunkowań.

2. PODSTAWY OPRACOWANIA

Niezależnie od celu priorytetowego każdy inwestor chce mieć wiedzę odnośnie racjonalności już wykonanych inwestycji, jak i tych planowanych. Analiza stanu faktycznego stanowi na etapie przygotowywania inwestycji, modernizacji oraz zarządzania infrastrukturą istotny element potwierdzający lub kwestionujący dotychczasowe kierunki działań. Pokazuje w jakim stanie znajduje się badany obiekt po latach eksploatacji. Audyt jest narzędziem służącym do weryfikacji dotychczasowych inwestycji oświetleniowych, które były realizowane w innym otoczeniu prawnym i normatywnym. W tym przypadku jego celem jest przebadanie funkcjonowania systemu pod kątem możliwości uzyskania dofinansowania w ramach RPO WSL 2014-2020. W przeszłości zbiorczy obiekt oświetleniowy, jakim jest zespół lamp ulicznych wraz z ich sterowaniem, budowany był w zgodności z różnymi normami oświetleniowymi. Od 2004 roku, obowiązuje w Polsce ujednolicona europejska norma oświetleniowa PN-EN 13201. Modernizowany zbiorczy obiekt oświetleniowy, czyli zespół lamp ulicznych wraz z ich sterowaniem, musi spełniać wymogi zgodności z normą PN-EN 13201.

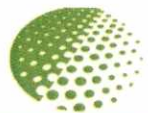
Zgodnie z art. 30. Ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (Dz. U. 2004 nr 19 poz. 177 ze zm.) „*Zamawiający opisuje przedmiot zamówienia za pomocą cech technicznych i jakościowych, z zachowaniem Polskich Norm przenoszących normy europejskie lub norm innych państw członkowskich Europejskiego Obszaru Gospodarczego przenoszących te normy.*”

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

2.1. ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem analizy jest stan systemu oświetlenia wybranych ulic na terenie Miasta, pod kątem poprawy ich efektywności energetycznej oraz zapewnienie zgodności z polską normą, przenoszącą normę europejską: PN-EN 1301 (Oświetlenie uliczne).

Dąbrowa Górnicza jest miastem na prawach powiatu o powierzchni 188,73 km² (dane z 2013r.) położonym we wschodniej części województwa śląskiego nad Czarną Przemszą i Białą Przemszą. Według danych z 1 stycznia 2010 r. jest największym miastem pod względem zajmowanej powierzchni w województwie śląskim, wyprzedzając nawet Katowice.



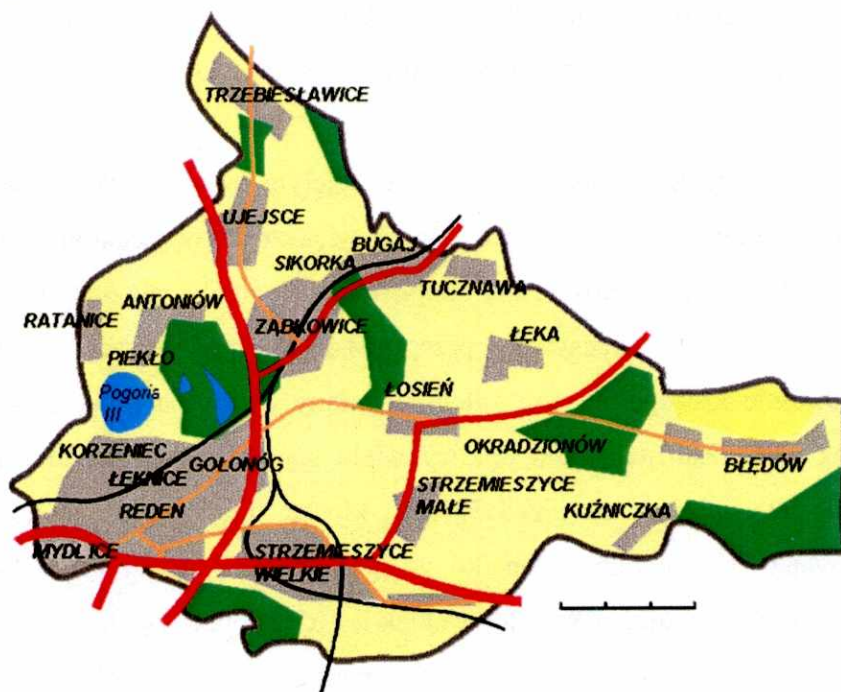
Źródło: <http://bip.slaskie.pl/mapki>

Geograficznie Miasto Dąbrowa Górnicza leży na Wyżynie Katowickiej i Garbie Tarnogórskim stanowiącymi makroregion Wyżyna Śląska. Miasto stanowi część Zagłębia Dąbrowskiego będącego historyczną częścią zachodniej Małopolski.

W skład Gminy Dąbrowa Górnicza wchodzi 18 historycznie-zwyczajowych obszarów-dzielnice:

- Dąbrowa Górnicza (z Gołonogiem)
- Błędów
- Strzemieszyce Wielkie
- Ujejsce
- Ząbkowice
- Łęka
- Trzebieszawice
- Okradzionów
- Łosień
- Strzemieszyce Małe
- Tucznawa
- Sikorka

- Łazy
- Kuźniczka Nowa
- Ratanice
- Marianki
- Trzebyczka
- Bugaj



Źródło: UM Dąbrowa Górnicza

Przez Gminę przebiega kilka szlaków drogowych:

droga ekspresowa S1, fragment trasy europejskiej E75

droga krajowa nr 86

droga krajowa nr 94

Droga wojewódzka nr 790

Droga wojewódzka nr 796

Droga wojewódzka nr 910

3. ANALIZA TECHNICZNA – STAN AKTUALNY

Stan aktualny określony został na podstawie analizy danych pozyskanych z audytu opracowanego dla Gminy Dąbrowa Górnicza w 2013 r. oraz w wyniku ponownej inwentaryzacji w terenie w ramach niniejszej aktualizacji. Zostało zweryfikowanych 10226 punktów świetlnych wskazanych w ww. audycie z czego 2791 zostało przeznaczonych do

modernizacji w ramach programu RPO WSL 2014-2020. Ponowna inwentaryzacja wykazała, iż w stosunku do audytu z 2013 roku większa ilość opraw zastosowanych na terenie Gminy znacznie odbiega od obowiązujących standardów i wymaga wymiany. W 2013 roku do majątku Gminy zaliczało się 1626 punktów świetlnych a w 2016 już 2877 sztuk. Reszta opraw stanowiła własność przedsiębiorstwa TAURON Dystrybucja. W lipcu 2016 roku Gmina Dąbrowa Górnicza podpisała porozumienie z TAURON Dystrybucja S.A. w sprawie nabycia mienia instalacji i urządzeń oświetlenia ulicznego. Zgodnie z porozumieniem na majątek Gminy przejdzie kolejne 2059 sztuk. W sumie Gmina Dąbrowa Górnicza będzie w posiadaniu 4936 sztuk opraw.

Istniejące oświetlenie drogowe na terenie objętym niniejszą aktualizacją wykonane jest w oparciu o oprawy sodowe. Oprawy są w większości wyeksploatowane i nie spełniają wymogów technicznych i jakościowych odpowiadających obecnie obowiązującym normom.

W ostatnich latach sukcesywnie przeprowadzano modernizację oświetlenia ulicznego w całym mieście szczególnie pod kątem wymiany opraw na nowe z sodowymi źródłami światła oraz LED. Zainstalowano oprawy wielu sprawdzonych producentów. Najbardziej zużyte są oprawy montowane przed 2005 r., klosze opraw są już żółknięte i zostały one zaklasyfikowane do wymiany. Ponadto wysięgniki, na których zamontowane są obecnie oprawy oświetleniowe mają różne długości jak też ich kąt nachylenia nie jest jednakowy przez co bez wymiany nie będzie możliwe uzyskanie parametrów zgodnych z normą PN-EN 13 201.

Należy jednak zastanowić się nad wyborem rozwiązań technicznych - najtańsze oprawy po kilku latach eksploatacji mogą być uciążliwe w konserwacji, a rozwiązania nieco tylko droższe gwarantują poprawność eksploatacji przez wiele lat.

Dodatkowo system sterowania oświetleniem ulicznym wymaga modernizacji w celu dostosowania go do wymogów energooszczędności.

4. ZASADY WYBORU PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH

Odpowiednio dobrane oświetlenie uliczne pozwala na wyeksponowanie architektury i walorów miasta, nadając ton i prestiż. Stosowane w oświetleniu dróg i ulic, źródła światła powinny charakteryzować się wysoką efektywnością energetyczną, trwałością i stabilnością parametrów ich pracy w całym okresie eksploatacji oraz odpowiednią jakością związaną z emitowaną barwą światła.

W związku z tym, iż wymiana słupa jest kosztem niekwalifikowanym zgodnie z wytycznymi RPO WSL 2014-2020 poza sytuacją, kiedy nie ma możliwości technicznej

zainstalowania wymienianych nowych opraw na istniejących słupach, do wymiany zakwalifikowano ostatecznie 1610 słupów w przypadku, których montaż nowoczesnych opraw byłby niemożliwy ze względu na brak możliwości spełnienia normy PN-EN 13 201.

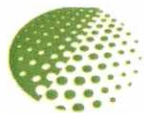
Projektując oświetlenie należy brać także pod uwagę koszty związane z jego użytkowaniem i oszczędności, jakie oferują nam nowoczesne technologie konstruowania źródeł światła. Energooszczędne oświetlenie jest niezwykle istotnym zagadnieniem dla świadomego zarządzania istniejącymi zasobami energetycznymi i ma bezpośredni wpływ na ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery.

Oszczędności na oczekiwanym poziomie nie da się uzyskać jedynie poprzez wymianę źródeł światła na energooszczędne. Istotą efektywnego wykorzystania punktów świetlnych jest możliwość zarządzania ich wszystkimi funkcjami online.

W oparciu o szczegółową analizę wariantów zaproponowanych w opracowanym w 2013r. „Raport z audytu energetycznego oświetlenia ulicznego” przyjęto w porozumieniu z Zamawiającym wariant modernizacji najbardziej optymalny pod względem efektywności energetycznej i ekologicznej, który został poszerzony o dodatkową ilość koniecznych do zmodernizowania punktów oświetleniowych oraz zastosowanie technologii innowacyjnych dla zwiększenia efektu energetycznego i ekonomicznego. Rekomenduje się także po przeprowadzonej analizie wymianę części słupów ze względu na ich zły stan techniczny oraz niezgodność parametrów technicznych z obowiązującą normą PN-EN 13 201.

W ramach remontu oświetlenia w Gminie Dąbrowa Górnicza wyszczególniono w porozumieniu z Zamawiającym zakresy składające się na planowaną modernizację:

Nr zakresu	Opis zakresu
R1	Al. Piłsudskiego
R3	Ul. Piecucha
R4	Al. Zagłębia Dąbrowskiego
R5	Ul. Morcinka
R6	Ul. Tysiąclecia
R7	Ul. Kasprzaka
R8	Ul. Kosmonautów
R9	Ul. Kościuszki
R10	Al. Róż + dojazdy
R11	Ul. Legionów Polskich, ul. Górnicza
R12	Ul. 11 Listopada
R17	Ul. Leśna



R18	Ul. Dąbrowskiego, ul. 3 Maja, ul. Sienkiewicza, ul. Struga, ul. Żeromskiego, ul. Mireckiego, ul. Chopina
R19	Ul. Mickiewicza
R20	Ul. Kościuszki – Park Hallera
R21	Ul. Orzeszkowej, ul. 1 Maja, ul. Augustynika, ul. Cieplaka, ul. Wierzbowa
R23	Ul. Nowocmentarna
R24	Ul. Topolowa, ul. Wróblewskiego, ul. Łęknice, ul. Kilińskiego
R25	Ul. Ludowa
R26	Ul. Morcinka, ul. Tysiąclecia osiedle + parking, Pl. Bema,
R27	Ul. Spisaka, ul. Sadowa – łączna, ul. Swobodna
R28	Ul. Kozubka
R29	Ul. Storczyków
R30	Ul. Młodych Hutników
R31	Ul. Łazowska
R32	Plac Wolności, ul. Przybyłaka, ul. Kościuszki park
R33	Ul. Spacerowa
R34	Ul. Starocmentarna
R35	Ul. Rodzinna
R36	Ul. Zaplecze
R37	Ul. Sportowa

Następnie w zakresie remontu oświetlenia w Gminie Dąbrowa Górnicza wyszczególniono planowane do zainstalowania moce opraw:

PROJEKT	MOC								Razem
	38	139	75	106	99	56	40	51	
R1	108	187							295
R3	10		13						23
R4	102			128					230
R5	2		34						36
R6	67				85				152
R7	47				96				143
R8	16				17				33
R9					80				80
R10					53				53
R11					115	4			119
R12					57				57
R17					16				16
R18	3		195			42	38		278
R19			20			23			43

R20			23				102		125
R21			33			18	34		85
R23				8					8
R24	7		63		52		28		150
R25					27		10		37
R26	13		130			107			250
R27			44		50		49		143
R28						8			8
R29			33						33
R30			93				82		175
R31					19				19
R32			19			18		29	66
R33			30						30
R34			34						34
R35				19					19
R36			5						5
R37					6				6
Razem	375	187	769	155	673	220	343	29	2751

5. EFEKTYWNOŚĆ TECHNOLOGICZNA

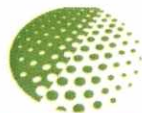
5.1. ŹRÓDŁA ŚWIATŁA

Zastosowanie diod LED najnowszej generacji i najwyższej jakości materiałów pozwala uzyskać źródło światła o trwałości ponad 50 000 godzin i generujące do 80% oszczędności energii w stosunku do poziomu zużycia konwencjonalnych źródeł światła. Uzyskiwana oszczędność energii znacząco wpływa na ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery.

Zastosowanie lamp LED pozwala na wyeliminowanie problemów z ich utylizacją po okresie eksploatacyjnym, a po zużyciu klasyfikowane są jako sprzęt elektroniczny. Lampy nie zawierają szkodliwych substancji chemiczno-fizycznych. Nie emitują niekorzystnego promieniowania IR i UV i nie przyczyniają się do globalnego ocieplenia klimatu.

Zalety oświetlenia LED owego to:

- długa żywotność – ok. 50 000 godzin - (dla utraty strumienia światła 30%),
- niska konsumpcja energii umożliwiająca uzyskanie do 80% oszczędności,
- nie generują promieniowania ultrafioletowego (UV) i podczerwonego (IR),
- dobra jakość światła - wierne oddawanie kolorów otoczenia ($R_a > 75$),
- tolerancja wahań napięć do - 20% bez wpływu na jasność i żywotność oświetlenia,
- lepsza optymalizacja rozsyłu strumienia świetlnego,



- możliwość precyzyjnego dopasowania strumienia świetlnego do potrzeb (nie ma typoszeregu mocy),
- wyeliminowany efekt stroboskopowy,
- nie zawierają rtęci, metali ciężkich lub innych szkodliwych dla środowiska substancji,
- natychmiastowy start - osiągnięcie normalnej jasności bezpośrednio po uruchomieniu, bez opóźnienia szybki ponowny zapłon źródła światła,
- łatwa i tania utylizacja elementów lampy po okresie eksploatacji,
- wyeliminowanie drażniącego efektu migotania światła,
- zastosowane materiały i niskie napięcie zasilania LED nie wywołują zjawiska, elektrostatycznego - zapobiegając gromadzeniu się kurzu na oprawie,
- znaczna redukcja emisji CO₂ do atmosfery.

Zachowanie wierności barw w oświetlanym obszarze znacząco podnosi bezpieczeństwo na drogach i ulicach.

5.2.OPRAWY

Oprócz źródeł światła, o jakości oświetlenia decyduje w dużym stopniu, jakość zastosowanej oprawy oświetleniowej. Powinna się ona charakteryzować wysokimi parametrami technicznymi, gwarantującymi wysoką szczelność układu optycznego i elektrycznego oraz ograniczać powstawanie olśnienia. Poniżej zestawiono parametry techniczno-użytkowe, jakim winny się charakteryzować oprawy:

- 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 z zintegrowanym radiatorem i hartowaną szybą,
- materiał formowane wysokociśnieniowo aluminium polakierowane proszkowo,
- montaż na wysięgniku z możliwą regulacją od 0° do -15°,
- bez narzędziowy dostęp do komory elektrycznej,
- zasilacz umożliwiający komunikację DALI lub 1-10V,
- temperatura barwowa: 4000K: -6% / +3%
- efektywność świetlna rozumiana, jako całkowity strumień wychodzący z oprawy po wszystkich stratach (elektrycznych, optycznych i cieplnych) do mocy pobieranej nie gorszy niż 100 lm/W,

- utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 90% po 100 000h (zgodnie z IES LM-80 - TM-21),
- deklaracja WE oraz certyfikat ENEC,
- 5 letnią gwarancją producenta,
- fotometria oprawy powinna być taka, aby na już istniejących konstrukcjach wsporczych można było osiągnąć spełnienie normy oświetleniowej PN-EN 13201, dla poszczególnych wariantów oświetleniowych przy założeniu, iż moc rzeczywista oprawy zaproponowanego rozwiązania nie może przekraczać mocy zaproponowanej w danym wariancie przy zachowaniu parametru Luminancji Lm, Równomierności całkowitej luminancji U0, Równomierności wzdłużnej luminancji UI, wartości progowej TI oraz stosunku natężenia oświetlenia otoczenia drogi SR na poziomie 5 %. Zakłada się spełnienie tych parametrów na poziomie nie gorszym niż w wyliczeniach referencyjnych z dopuszczalnym odstępstwem, przy całkowitym bilansie mocy nie większym niż 106kW.

Oprawy powinny komunikować się automatycznie ze stacją bazową, bez konieczności ingerencji operatora po awaryjnym zaniku i powrocie napięcia zasilania. W razie zaniku komunikacji z punktem zbiorczym, radiostacją bazową powinny realizować autonomiczny program pracy oparty na ostatnich otrzymanych parametrach.

Dodatkowo każdą oprawę należy wyposażać w moduł komunikacyjny służący sterowaniu oprawą podłączany poprzez złącze NEMA lub też rozwiązanie równoważne umożliwiające zabudowanie elementu sterującego w oprawie i montaż zewnętrznej anteny podłączonej za pomocą przewodu do gniazda w wewnętrznym module. Każda montowana oprawa musi posiadać oznakowanie widoczne z poziomu jezdni lub chodnika w formie trwałego graweru na spodzie obudowy oprawy z nazwą miejscowości oraz herbem miasta lub trwale zabudowaną tabliczkę z grawerem min. 7 cm szerokości x 10 cm wysokości dla opraw ulicznych oraz min. 5 cm szerokości x 10 cm wysokości dla opraw parkowych (przykręcona lub przynitowana oraz dodatkowo przyklejona do oprawy), której ew. oderwanie spowoduje trwałe uszkodzenie oprawy.

Okres gwarancyjny opraw nie powinien być krótszy niż 5 lat.

W zależności od lokalizacji na terenie miasta należy zastosować odpowiednie oprawy pasujące wyglądem, stylem i wielkością do już istniejących. Wyróżniono trzy rodzaje opraw:

- drogowe (w tym oprawy chodnikowe),

- parkowe,
- stylizowane,

5.3.SYSTEM STEROWANIA

Sterowanie oświetleniem ulicznym obniża zużycie energii oraz emisję CO₂. Pozwala uniknąć nadmiernego oświetlania poprzez redukcję strumienia świetlnego w wybranych obszarach miast oraz odcinkach dróg lub redukcję mocy pojedynczych lamp. System może w skuteczny i ciągły sposób pomóc zaoszczędzić aż do 50% energii rocznie. Sterowanie oświetleniem ulicznym ma również wpływ na koszty konserwacji: System posiada funkcję centralnego szczegółowego monitoringu oraz analizy instalacji oświetlenia i w ten sposób prowadzi do uproszczenia planowania konserwacji.

Proponowane innowacyjne rozwiązanie jakim jest inteligentny system sterowania umożliwia zarządzanie tysiącami opraw ulicznych z jednego punktu (Central Management System - CMS). Sterowanie oświetleniem ulicznym jest realizowane w technologii Ultra Narrow Band, która została wprowadzona ponad 10 lat temu i jest zarówno skuteczna, jak i sprawdzona w dużej skali. Ten oszczędny typ oświetlenia został po raz pierwszy zainstalowany w Polsce w 2015 r. w Andrychowie. Dzięki luksomierzom system sam dobiera czas i moc oświetlenia, w zależności od pory doby i warunków atmosferycznych. Gdy zrobi się zbyt ciemno, automatycznie włącza lampy.

System sterowania oświetleniem do zarządzania oprawami oświetlenia zewnętrznego jest oparty na dwukierunkowej wymianie danych przesyłanych drogą radiową na częstotliwości otwartej 868MHz lub innej otwartej częstotliwości. System działa w konfiguracji gwiazdowej i jest łatwy do rozbudowy. System ma służyć do ustawienia właściwego zmiennego w ciągu mocy poziomu oświetlenia, monitoringu stanu pracy oraz tworzenia raportów. System ma zapewniać automatyczną redundancję, rezerwację komunikacji z oprawą. System umożliwia dodawanie kolejnych opraw do systemu oraz innych elementów inteligentnego miasta jak telemetria, pomiar skażeń powietrza, pomiar natężenia ruchu, odczyt wodomierzy itd.

Inteligentny system sterowania i zarządzania oświetleniem powinien spełniać podane poniżej, następujące parametry:

- system otwarty, dopuszczający stosowanie opraw różnych producentów,
- montaż elementów Systemu w oprawie za pomocą gniazda w standardzie NEMA 5pin, bez dodatkowej ingerencji w oprawę,

- oparty na komunikacji radiowej na częstotliwości 868MHz, pomiędzy punktem zbiorczym – radiostacją bazową a bezpośrednio wszystkimi oprawami w zasięgu komunikacji punktu zbiorczego; komunikacja oparta na licencji otwartej, zgodnej z normą EN 300 220 lub jej krajowymi odpowiednikami; obecność w pobliżu innych systemów wykorzystujących komunikację radiową ma wpływ na skuteczność transmisji danych na potrzeby systemu sterowania oświetleniem,
- konfigurację gwiazdową z zapewnieniem dwukierunkowej komunikacji,
- oprogramowanie Systemu – interface – w języku polskim; dostęp do interface/oprogramowania dostępny z komputera, smartfonu, tabletu lub innego urządzenia wyposażonego w dostęp do Internetu oraz przeglądarkę internetową; dostęp do oprogramowania zabezpieczone poprzez szyfrowane połączenie dwustopniowo np. podwójnym hasłem,
- możliwość redundancji – oprawa po utracie komunikacji z początkową stacją bazową automatycznie komunikuje się z inną stacją bazową będącą w jej zasięgu,
- punkty zbiorcze, radiostacje bazowe łączą się z centralnym serwerem za pomocą komunikacji 3G, Ethernet, nie dopuszczalna jest komunikacja za pomocą sieci Wi-Fi,
- elementy Systemu montowane na wysokości powyżej 3m od poziomu gruntu,
- elementy Systemu o stopień szczelności równy lub wyższy od IP65, temperaturę pracy z minimalnego zakresu od -20C +/- 2C do 50C +/- 5C, wszystkie elementy odporne na promieniowanie UV; element Systemu montowany w oprawie ma możliwość załączania obciążenia większego niż 450W,
- System zapewnia zdalny nadzór (monitorowanie, konfiguracja) przez sieć internetową z poziomu przeglądarki internetowej – bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania. Dostęp do interfejsu użytkownika możliwy z dowolnego urządzenia wyposażonego w dostęp do Internetu i przeglądarkę internetową,
- możliwość sterowania - ściemniania wszystkimi oprawami w okresie świtu i zmierzchu z wykorzystaniem pomiaru światła dziennego, odchyłka dokładności pomiaru natężenie oświetlenia nie większa niż 3% dla każdej oprawy,

- centralny serwer zapewnia za pomocą interface: graficzną lokalizację opraw na ogólnie dostępnych mapach typu Google Map przedstawienie wszystkich mierzonych parametrów, generowanie raportów, programowanie parametrów pracy opraw, ręczną zmianę parametrów;
- komunikacja z różnymi systemami zasilaczy stosowanych w oprawach LED ze ściemnianiem, minimalne wymagania to sterowanie sygnałem 0-10V lub DALI, zakres sterowania od 0% do 100% świecenia;
- pomiar następujących parametrów w każdej oprawie indywidualnie:
 - elektryczne: moc, prąd, współczynnik mocy,
 - zasilania: bieżące napięcie, przeciętne napięcie, za niskie napięcie, zaniki napięcia,
 - mocy: moc czynną, pobór mocy,
 - czasu: czas załączenia opraw, czas świecenia,
 - opraw: uszkodzenia, załączenia, czas świecenia, temperatury, utraty łączności.
- System mierzy czas z odchyłką nie większą niż 0,1s na rok,
- wyposażony jest w następujące możliwości sterowania:
 - włączanie i wyłączanie opraw na podstawie: czasu, kalendarza, natężenia oświetlenia dziennego,
 - redukcja mocy pojedynczych opraw oświetleniowych, grup opraw lub wszystkich opraw,
 - załączanie i wyłączanie pojedynczej oprawy,
 - możliwość zdalnej zmiany konfiguracji w dowolnym momencie,
 - redukcję ręczną poziomu oświetlenia pojedynczej oprawy, grupy opraw, całej instalacji,
 - możliwość ustawienia różnych parametrów świecenia opraw w ciągu tygodnia z rozróżnieniem na dni robocze i w weekendy,
 - możliwość ustawienia różnych parametrów świecenia opraw na bazie kalendarza w zależności od sezonu roku oraz świąt,
 - możliwość sterowania oprawą w zakresie: włącz/wyłącz, ściemnienie do jednego poziomu w zadanym okresie w ciągu nocy, ustawienie w ciągu nocy do minimum ośmiu poziomów ściemnienia oprawy,

- możliwość dowolnego definiowania grup, podgrup i przypisywanie do nich poszczególnych opraw.
- dostęp do historycznych parametrów pracy systemu,
- sygnalizowanie uszkodzenia oprawy, zaniku napięcia zasilającego, błędów komunikacji, przekroczonego poziomu mocy lub temperatury,
- generowanie raportów zużycia energii oraz raportów błędów i innych raportów z mierzonych parametrów przez System,
- dodawanie nowych punktów świetlnych do systemu,
- tworzenie kont użytkowników z różnorodnymi poziomami dostępu z możliwością zmiany w dowolnym momencie
- możliwość zmiany parametrów świecenia opraw poprzez operatora
- System ma zapewnić zdalną aktualizację oprogramowania elementów systemu,
- System ma rejestrować dane z opraw,
- oprawy sterowane przez System mają zapewnić utrzymany stały strumień z oprawy przy wysterowaniu na maksymalny poziom w trakcie jej okresu eksploatacji.

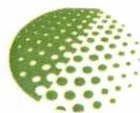
Okres gwarancyjny całości Systemu nie powinien być krótszy niż 10 lat.

Zastosowanie powyższego rozwiązania pozwoli na wygenerowanie znacznych oszczędności systemu oświetlenia ulicznego:

- zmniejszenie poziomu oświetlenia zapewnia ponad 20% oszczędności,
 - dopasowanie mocy opraw do wymaganego poziomu oświetlenia obniża moc do 15%,
 - wykorzystanie współczynnika utrzymania zapewnia ponad 20% oszczędności.
- Dodatkowo pomiar oświetlenia o zmierzchu i o świcie zapewnia do 4% obniżki mocy.

5.4.SŁUPY

Zgodnie z dokumentem *Wytyczne programowe w zakresie kwalifikowania wydatków z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020* w ramach Działania 4.5, 4 typ projektu – poprawa efektywności energetycznej oświetlenia kwalifikowalne do wsparcia są wydatki bezpośrednio związane z poprawą efektywności energetycznej przedsięwzięcia. Zatem za kwalifikowalne są uznawane koszty zakupu i montażu źródła światła wraz z oprawą na istniejącym punkcie świetlnym. W uzasadnionych technicznie przypadkach tzn. w sytuacji,



kiedy nie ma możliwości instalacji oprawy oświetleniowej na istniejącym słupie lub maszcie lub zły stan techniczny słupa uniemożliwia montaż niniejsze wytyczne dopuszczają uznanie wydatków związanych z zakupem i montażem słupów i masztów jako kwalifikowane. Dlatego po przeprowadzonej weryfikacji istniejących słupów i opraw zakwalifikowano do wymiany tylko te słupy (1610 szt.), których zły stan techniczny nie pozwala na zamontowanie nowych opraw LED lub istniejąca konstrukcja wsporcza uniemożliwia spełnienie obowiązującej normy oświetleniowej PN-EN 13 201.

Zaleca się na terenie Gminy zastosować dedykowane słupy aluminiowe z zintegrowanym złączem do podłączenia iluminacji świetecznej. Produkty te charakteryzują się innowacyjnością zastosowanych rozwiązań technicznych. Złącze powinno zapewniać stopień ochrony IP66.

Na każdym słupie musi być widoczna tabliczka z herbem miasta (w kolorze słupa) – 1 metr od środka wnęki rewizyjnej. Tabliczka z herbem ma być przynitowana do słupa, a grawer lub inny sposób naniesienia musi być wykonany w sposób trwały i odporny na warunki atmosferyczne co najmniej przez cały okres gwarancji. Dodatkowo musi być wytłaczana nazwa gminy na drzwiczkach wnęki rewizyjnej słupa. Śruby zabezpieczające odkręcenie drzwiczek wnęk rewizyjnych muszą być nietypowe (dostarczenie 5 kluczy umożliwiających otwarcie drzwi). Trwałe zabezpieczenie śrub mocujących słupy (zabezpieczenie przed kradzieżą lub odkręceniem słupów – śruby zrywalne, patentowe, dopuszcza się spawanie gwintów, lakowanie otworów śrubowych lub ich rozwiercanie przy jednoczesnym zachowaniu gwarancji). Każdy nowy słup ma mieć widoczny i naniesiony w sposób trwały indywidualny numer łamany przez rok montażu na zewnętrznej stronie słupa – wysokość czcionki ok. 7 cm.

6. EFEKTYWNOŚĆ EKOLOGICZNA I ENERGETYCZNA

Modernizacja oświetlenia ma na celu oszczędność zużycia energii elektrycznej. W wyniku tych oszczędności zmniejszają się wielkości emisji do atmosfery i ilości popiołów produkowanych przez elektrownie węglowe. Do wyprodukowania 1 MWh energii elektrycznej zużywa się ok. 500 kg węgla. W związku z tym do atmosfery wyemitowane zostają następujące ilości związków chemicznych i pyłów lotnych (na podstawie publikacji zawartej w „Emitorze” 1997r. „Emisja zanieczyszczeń środowiska w elektrowniach i elektrociepłowniach zawodowych” ARE S.A. Warszawa 2012 r.): CO₂ – 980 kg, CO – 3 kg, SO_x – 8,3 kg, NO_x – 3,0 kg, pyły lotne – 2,0 kg. Emitowane pyły lotne zawierają nie wymienione wyżej pierwiastki

promieniotwórcze oraz ołów, kadm i arsen. Dla celu rozliczenia emisji CO₂ wskaźnik emisji, średnioważony dla całego kraju przyjmuje się w wysokości 0,8315.

W chwili obecnej moc wszystkich zainstalowanych i przeznaczonych do wymiany opraw oświetleniowych na terenie Gminy Dąbrowa Górnicza w zakresie będącym przedmiotem opracowania wynosi 384,11 kW co przy 4024 godzinach działania urządzeń w skali roku daje nam 1545,659 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 1285,215 Mg. Do obliczeń użyto współczynnika emisji określonego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska wynoszącego 0,8315 Mg.

W zestawieniu efektywność ekologiczna i energetyczna kształtuje się następująco:

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h/rok]	[MWh/rok]	[Mg/rok]
Przed modernizacją	384,11	4024	1545,659	1285,215
Po modernizacji	208,09	4024	837,334	696,243
Redukcja autonomiczna	208,09	4024	586,134	487,370
Redukcja z system sterowania	208,09	4024	527,520	438,633
Różnica	176,03	-	1018,138	846,582
Redukcja emisji CO ₂ [%]				45,8
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				65,9

Na podstawie wstępnej kalkulacji kosztowej dla „Modernizacja oświetlenia ulicznego w Gminie Dąbrowa Górnicza” obliczono efektywność kosztową remontu oświetlenia wraz z systemem sterowania oświetleniem przedstawioną w poniższym zestawieniu:

Nazwa projektu	Koszt brutto modernizacji	Moc przed modernizacją	Moc po modernizacji	Energia przed modernizacją	Energia po modernizacji
REMONT	10 141 806,00 zł	384,11	208,09	1545,659	527,520

Nazwa projektu	CO ₂ przed modernizacją	CO ₂ po modernizacji	Poprawa efektywności %	Stopień redukcji CO ₂	koszt zł/MWh	koszt zł/t CO ₂
REMONT	1285,215	438,633	65,87%	65,87%	9 961,13 zł	11 979,71 zł

7. ZGODNOŚĆ Z POLITYKAMI STRATEGICZNYMI

Inwestycja jest zgodna z poniższymi celami i priorytetami dokumentów strategicznych na poziomie kraju, regionu, powiatu i gminy.

Zgodność projektu z dokumentami strategicznymi w odniesieniu do strategicznych dokumentów związanych z perspektywą finansową 2014+:

- A. Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego „Śląskie 2020+”** – w obszarze priorytetowym: (C) Przestrzeń; Cel operacyjny: C1 Zrównoważone wykorzystanie zasobów środowiska kierunki działań to m.in. „Wspieranie wdrożenia rozwiązań ograniczających niską emisję oraz zużycie zasobów środowiska i energii w (...) przestrzeni użyteczności publicznej.”
- B. Program Ochrony Środowiska dla Województwa Śląskiego** - wskazuje na kierunki działań, jakie muszą być podejmowane w zakresie ochrony powietrza m.in. Działania na rzecz efektywności energetycznej.
- C. Strategia Europa 2020** – Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu. Priorytet: rozwój zrównoważony – wspieranie gospodarki efektywniej korzystającej z zasobów, bardziej przyjaznej środowisku i bardziej konkurencyjnej. Działania: Konkurencyjność, Przeciwdziałanie zmianom klimatu, Czysta i efektywna energia.
- D. Strategia Rozwoju Kraju 2020** - Cel II.6. Bezpieczeństwo energetyczne i środowisko; II.6.2. Poprawa efektywności energetycznej; II.6.4. Poprawa stanu środowiska.
- E. Polska 2030. Wyzwania rozwojowe Wyzwanie 5 – BEZPIECZEŃSTWO ENERGETYCZNO-KLIMATYCZNE**, w tym: Wyzwania klimatyczne, Energochłonność gospodarki, Energetyka – klimat.
- F. Polska 2030. Trzecia fala nowoczesności. Długookresowa Strategia Rozwoju Kraju** – Cel 7 Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego oraz ochrona i poprawa stanu środowiska.
- G. Program Ochrony Powietrza dla terenu województwa śląskiego** – ma na celu osiągnięcie poziomów dopuszczalnych substancji w powietrzu oraz pułapu stężenia ekspozycji. Kierunki działań: poprawa jakości powietrza, zmniejszenie wielkości emisji zanieczyszczeń emitowanych do powietrza ze źródeł powierzchniowych, komunikacyjnych i przemysłowych, zmniejszenie energochłonności urządzeń i instalacji oraz strat energii.

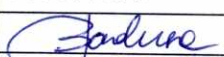
8. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Z przeprowadzonej analizy wynika, że modernizacja oświetlenia ulicznego na LED na terenie Gminy Dąbrowa Górnicza wraz z modernizacją systemu starowania - analizując obszar modernizowany - przyniesie wysokie wskaźniki oszczędności energii i redukcji CO₂. **Dla badanego obszaru wymienianych 2751 szt. opraw, zakładając czas eksploatacji systemu oświetleniowego - 4024 godziny rocznie - oszczędności energii wyniosą ponad 65 % a szacowana wielkość redukcji emisji CO₂ wyniesie rocznie 846,582 ton.** Zakładając niewygórowane koszty modernizacji, efektywność kosztowa zmniejszenia zużycia energii i zużycia CO₂ powinna być wysoko oceniana w kryteriach oceny projektu RPO. Również kryterium efektywności technologicznej winno być wysoko ocenione ze względu na zastosowanie nowoczesnych opraw LED (o bardzo wysokiej efektywności oświetleniowej i wysokiej trwałości) w połączeniu z układami sterowania i redukcji mocy oraz analizą parametrów sieci i transmisją danych do siedziby Zamawiającego i konserwatora oświetlenia.

9. ZAŁĄCZNIKI

9.1.KARTA AUDYTU

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		20.11.2016	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	Modernizacja i rozbudowa oświetlenia ulicznego przy zastosowaniu energooszczędnych technologii LED na terenie Dąbrowy Górniczej		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	Modernizacja i rozbudowa oświetlenia ulicznego przy zastosowaniu energooszczędnych technologii LED na terenie Dąbrowy Górniczej obejmująca montaż opraw oświetleniowych, wymianę słupów oświetlenia ulicznego oraz montaż systemu sterowania oświetleniem.		
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:	Gmina Dąbrowa Górnicza Ul. Graniczna 1 41-300 Dąbrowa Górnicza NIP 629-246-26-89		
Data rozpoczęcia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej albo planowana data rozpoczęcia tego przedsięwzięcia*:	Planowana data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej*:	Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**:	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:
I kwartał 2017r.	IV kwartał 2018r.	Nie dotyczy	5 lat
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)			
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	1018 138 kWh/rok	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	87,42 [toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	Nie dotyczy	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	Nie dotyczy [toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***:	846,582		[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	Katarzyna Badura		
Nr uprawnień:	nie dotyczy		
Nr telefonu:	737 778 596		
Podpis:			

*W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.

** W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej już zrealizowanego.

***Na podstawie wskaźników emisji CO₂ zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

9.2. ZAŁĄCZNIK NR 1 – ZAKRES R1

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	46,80	4024	188,323	156,591
Po modernizacji	30,10	4024	121,110	100,703
Redukcja autonomiczna	30,10	4024	84,777	70,492
Redukcja z system sterowania	30,10	4024	76,300	63,443
Różnica	16,70	-	112,024	93,148
Redukcja emisji CO ₂ [%]				35,7
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				59,5

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	295
2	Demontowane oprawy	314
3	Słupy	139

9.3. ZAŁĄCZNIK NR 2 – ZAKRES R3

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	3,45	4024	13,883	11,544
Po modernizacji	1,36	4024	5,453	4,534
Redukcja autonomiczna	1,36	4024	3,817	3,174
Redukcja z system sterowania	1,36	4024	3,435	2,856
Różnica	2,10	-	10,448	8,687
Redukcja emisji CO ₂ [%]				60,7
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				75,3

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	23
2	Demontowane oprawy	23
3	Słupy	11

9.4.ZAŁĄCZNIK NR 3 – ZAKRES R4

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	34,80	4024	140,035	116,439
Po modernizacji	17,44	4024	70,195	58,367
Redukcja autonomiczna	17,44	4024	49,136	40,857
Redukcja z system sterowania	17,44	4024	44,223	36,771
Różnica	17,36	-	95,813	79,668
Redukcja emisji CO ₂ [%]				49,9
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				68,4

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	230
2	Demontowane oprawy	232
3	Słupy	117

9.5.ZAŁĄCZNIK NR 4 – ZAKRES R5

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	5,10	4024	20,522	17,064
Po modernizacji	2,63	4024	10,567	8,786
Redukcja autonomiczna	2,63	4024	7,397	6,151
Redukcja z system sterowania	2,63	4024	6,657	5,535
Różnica	2,47	-	13,865	11,529
Redukcja emisji CO ₂ [%]				48,5
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				67,6

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	36
2	Demontowane oprawy	34
3	Słupy	26

9.6.ZAŁĄCZNIK NR 5 – ZAKRES R6

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	22,12	4024	89,011	74,013
Po modernizacji	10,96	4024	44,107	36,675
Redukcja autonomiczna	10,96	4024	30,875	25,673
Redukcja z system sterowania	10,96	4024	27,787	23,105
Różnica	11,16	-	61,223	50,907
Redukcja emisji CO ₂ [%]				50,4
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				68,8

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	152
2	Demontowane oprawy	148
3	Słupy	78

9.7.ZAŁĄCZNIK NR 6 – ZAKRES R7

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	26,46	4024	106,475	88,534
Po modernizacji	11,29	4024	45,431	37,776
Redukcja autonomiczna	11,29	4024	31,802	26,443
Redukcja z system sterowania	11,29	4024	28,622	23,799
Różnica	15,17	-	77,854	64,735
Redukcja emisji CO ₂ [%]				57,3
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				73,1

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	143
2	Demontowane oprawy	178
3	Słupy	39

9.8.ZAŁĄCZNIK NR 7 – ZAKRES R8

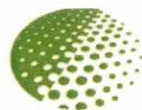
Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	3,60	4024	14,486	12,045
Po modernizacji	2,29	4024	9,219	7,666
Redukcja autonomiczna	2,29	4024	6,453	5,366
Redukcja z system sterowania	2,29	4024	5,808	4,829
Różnica	1,31	-	8,678	7,216
Redukcja emisji CO ₂ [%]				36,4
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				59,9

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	33
2	Demontowane oprawy	24
3	Słupy	17

9.9.ZAŁĄCZNIK NR 8 – ZAKRES R9

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	12,00	4024	48,288	40,151
Po modernizacji	7,92	4024	31,870	26,500
Redukcja autonomiczna	7,92	4024	22,309	18,550
Redukcja z system sterowania	7,92	4024	20,078	16,695
Różnica	4,08	-	28,210	23,456
Redukcja emisji CO ₂ [%]				34,0
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				58,4

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	80
2	Demontowane oprawy	80
3	Słupy	1



9.10. ZAŁĄCZNIK NR 9 – ZAKRES R10

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	7,65	4024	30,784	25,597
Po modernizacji	5,25	4024	21,114	17,556
Redukcja autonomiczna	5,25	4024	14,780	12,289
Redukcja z system sterowania	5,25	4024	13,302	11,060
Różnica	2,40	-	17,482	14,536
Redukcja emisji CO ₂ [%]				31,4
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				56,8

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	53
2	Demontowane oprawy	51
3	Słupy	44

9.11. ZAŁĄCZNIK NR 10 – ZAKRES R11

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	17,53	4024	70,541	58,655
Po modernizacji	11,61	4024	46,715	38,843
Redukcja autonomiczna	11,61	4024	32,700	27,190
Redukcja z system sterowania	11,61	4024	29,430	24,471
Różnica	5,92	-	41,111	34,183
Redukcja emisji CO ₂ [%]				33,8
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				58,3

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	119
2	Demontowane oprawy	119
3	Słupy	66

9.12. ZAŁĄCZNIK NR 11 – ZAKRES R12

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	8,55	4024	34,405	28,608
Po modernizacji	5,64	4024	22,707	18,881
Redukcja autonomiczna	5,64	4024	15,895	13,217
Redukcja z system sterowania	5,64	4024	14,306	11,895
Różnica	2,91	-	20,100	16,713
Redukcja emisji CO ₂ [%]				34,0
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				58,4

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	57
2	Demontowane oprawy	57
3	Słupy	38

9.13. ZAŁĄCZNIK NR14 – ZAKRES R17

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	2,85	4024	11,468	9,536
Po modernizacji	1,58	4024	6,374	5,300
Redukcja autonomiczna	1,58	4024	4,462	3,710
Redukcja z system sterowania	1,58	4024	4,016	3,339
Różnica	1,27	-	7,453	6,197
Redukcja emisji CO ₂ [%]				44,4
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				65,0

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	16
2	Demontowane oprawy	19
3	Słupy	14

9.14. ZAŁĄCZNIK NR 15 – ZAKRES R18

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	34,84	4024	140,196	116,573
Po modernizacji	18,61	4024	74,891	62,272
Redukcja autonomiczna	18,61	4024	52,423	43,590
Redukcja z system sterowania	18,61	4024	47,181	39,231
Różnica	16,23	-	93,015	77,342
Redukcja emisji CO ₂ [%]				46,6
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				66,3

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	278
2	Demontowane oprawy	268
3	Słupy	209

9.15. ZAŁĄCZNIK NR 16 – ZAKRES R19

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	4,69	4024	18,873	15,693
Po modernizacji	2,79	4024	11,219	9,329
Redukcja autonomiczna	2,79	4024	7,853	6,530
Redukcja z system sterowania	2,79	4024	7,068	5,877
Różnica	1,90	-	11,805	9,816
Redukcja emisji CO ₂ [%]				40,6
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				62,5

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	43
2	Demontowane oprawy	43
3	Słupy	43

9.16. ZAŁĄCZNIK NR 17 – ZAKRES R20

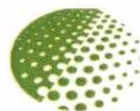
Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	9,30	4024	37,423	31,117
Po modernizacji	5,81	4024	23,359	19,423
Redukcja autonomiczna	5,81	4024	16,352	13,596
Redukcja z system sterowania	5,81	4024	14,716	12,237
Różnica	3,50	-	22,707	18,881
Redukcja emisji CO ₂ [%]				37,6
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				60,7

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	125
2	Demontowane oprawy	126
3	Słupy	28

9.17. ZAŁĄCZNIK NR 18 – ZAKRES R21

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	11,40	4024	45,874	38,144
Po modernizacji	4,84	4024	19,488	16,204
Redukcja autonomiczna	4,84	4024	13,642	11,343
Redukcja z system sterowania	4,84	4024	12,278	10,209
Różnica	6,56	-	33,596	27,935
Redukcja emisji CO ₂ [%]				57,5
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				73,2

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	85
2	Demontowane oprawy	82
3	Słupy	60



9.18. ZAŁĄCZNIK NR 19 – ZAKRES R23

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	1,20	4024	4,829	4,015
Po modernizacji	0,79	4024	3,187	2,650
Redukcja autonomiczna	0,79	4024	2,231	1,855
Redukcja z system sterowania	0,79	4024	2,008	1,669
Różnica	0,41	-	2,821	2,346
Redukcja emisji CO ₂ [%]				34,0
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				58,4

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	8
2	Demontowane oprawy	8
3	Słupy	0

9.19. ZAŁĄCZNIK NR 20 – ZAKRES R24

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	18,59	4024	74,806	62,201
Po modernizacji	11,26	4024	45,306	37,672
Redukcja autonomiczna	11,26	4024	31,714	26,370
Redukcja z system sterowania	11,26	4024	28,543	23,733
Różnica	7,33	-	46,263	38,468
Redukcja emisji CO ₂ [%]				39,4
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				61,8

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	150
2	Demontowane oprawy	141
3	Słupy	107

9.20. ZAŁĄCZNIK NR 21 – ZAKRES R25

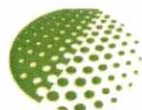
Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	4,75	4024	19,114	15,893
Po modernizacji	3,07	4024	12,366	10,282
Redukcja autonomiczna	3,07	4024	8,656	7,197
Redukcja z system sterowania	3,07	4024	7,790	6,478
Różnica	1,68	-	11,324	9,416
Redukcja emisji CO ₂ [%]				35,3
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				59,2

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	37
2	Demontowane oprawy	37
3	Słupy	25

9.21. ZAŁĄCZNIK NR 22 – ZAKRES R26

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	36,61	4024	147,319	122,495
Po modernizacji	16,24	4024	65,350	54,338
Redukcja autonomiczna	16,24	4024	45,745	38,037
Redukcja z system sterowania	16,24	4024	41,170	34,233
Różnica	20,37	-	106,148	88,262
Redukcja emisji CO ₂ [%]				55,6
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				72,1

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	250
2	Demontowane oprawy	267
3	Słupy	204



9.22. ZAŁĄCZNIK NR 23 – ZAKRES R27

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	17,82	4024	71,708	59,625
Po modernizacji	9,81	4024	39,479	32,827
Redukcja autonomiczna	9,81	4024	27,636	22,979
Redukcja z system sterowania	9,81	4024	24,872	20,681
Różnica	8,01	-	46,836	38,944
Redukcja emisji CO ₂ [%]				44,9
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				65,3

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	143
2	Demontowane oprawy	148
3	Słupy	96

9.23. ZAŁĄCZNIK NR 24 – ZAKRES R28

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	0,64	4024	2,575	2,141
Po modernizacji	0,45	4024	1,803	1,499
Redukcja autonomiczna	0,45	4024	1,262	1,049
Redukcja z system sterowania	0,45	4024	1,136	0,944
Różnica	0,19	-	1,440	1,197
Redukcja emisji CO ₂ [%]				30,0
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				55,9

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	8
2	Demontowane oprawy	8
3	Słupy	0

9.24. ZAŁĄCZNIK NR 25 – ZAKRES R29

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	5,10	4024	20,522	17,064
Po modernizacji	2,48	4024	9,959	8,281
Redukcja autonomiczna	2,48	4024	6,972	5,797
Redukcja z system sterowania	2,48	4024	6,274	5,217
Różnica	2,63	-	14,248	11,847
Redukcja emisji CO ₂ [%]				51,5
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				69,4

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	33
2	Demontowane oprawy	34
3	Słupy	26

9.25. ZAŁĄCZNIK NR 26 – ZAKRES R30

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	25,47	4024	102,491	85,221
Po modernizacji	10,26	4024	41,266	34,313
Redukcja autonomiczna	10,26	4024	28,886	24,019
Redukcja z system sterowania	10,26	4024	25,998	21,617
Różnica	15,22	-	76,494	63,604
Redukcja emisji CO ₂ [%]				59,7
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				74,6

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	175
2	Demontowane oprawy	173
3	Słupy	147

9.26. ZAŁĄCZNIK NR 27 – ZAKRES R31

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	2,70	4024	10,865	9,034
Po modernizacji	1,88	4024	7,569	6,294
Redukcja autonomiczna	1,88	4024	5,298	4,406
Redukcja z system sterowania	1,88	4024	4,769	3,965
Różnica	0,82	-	6,096	5,069
Redukcja emisji CO ₂ [%]				30,3
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				56,1

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	19
2	Demontowane oprawy	18
3	Słupy	18

9.27. ZAŁĄCZNIK NR 28 – ZAKRES R32

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	5,99	4024	24,104	20,042
Po modernizacji	3,91	4024	15,742	13,089
Redukcja autonomiczna	3,91	4024	11,019	9,163
Redukcja z system sterowania	3,91	4024	9,917	8,246
Różnica	2,08	-	14,186	11,796
Redukcja emisji CO ₂ [%]				34,7
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				58,9

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	66
2	Demontowane oprawy	65
3	Słupy	0

9.28. ZAŁĄCZNIK NR 29 – ZAKRES R33

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	4,35	4024	17,504	14,555
Po modernizacji	2,25	4024	9,054	7,528
Redukcja autonomiczna	2,25	4024	6,338	5,270
Redukcja z system sterowania	2,25	4024	5,704	4,743
Różnica	2,10	-	11,800	9,812
Redukcja emisji CO ₂ [%]				48,3
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				67,4

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	30
2	Demontowane oprawy	29
3	Słupy	0

9.29. ZAŁĄCZNIK NR 30 – ZAKRES R34

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	5,25	4024	21,126	17,566
Po modernizacji	2,55	4024	10,261	8,532
Redukcja autonomiczna	2,55	4024	7,183	5,973
Redukcja z system sterowania	2,55	4024	6,465	5,375
Różnica	2,70	-	14,661	12,191
Redukcja emisji CO ₂ [%]				51,4
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				69,4

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	34
2	Demontowane oprawy	35
3	Słupy	16

9.30. ZAŁĄCZNIK NR 31 – ZAKRES R35

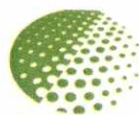
Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	2,85	4024	11,468	9,536
Po modernizacji	2,01	4024	8,104	6,739
Redukcja autonomiczna	2,01	4024	5,673	4,717
Redukcja z system sterowania	2,01	4024	5,106	4,245
Różnica	0,84	-	6,363	5,291
Redukcja emisji CO ₂ [%]				29,3
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				55,5

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	19
2	Demontowane oprawy	19
3	Słupy	0

9.31. ZAŁĄCZNIK NR 32 – ZAKRES R36

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	0,75	4024	3,018	2,509
Po modernizacji	0,38	4024	1,509	1,255
Redukcja autonomiczna	0,38	4024	1,056	0,878
Redukcja z system sterowania	0,38	4024	0,951	0,790
Różnica	0,38	-	2,067	1,719
Redukcja emisji CO ₂ [%]				50,0
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				68,5

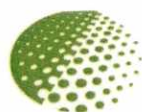
L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	5
2	Demontowane oprawy	5
3	Słupy	5



9.32. ZAŁĄCZNIK NR 33 – ZAKRES R37

Parametr	Moc	Czas świecenia	Zużycie energii	Emisja CO ₂
Jednostka	[kW]	[h]	[MWh]	[Mg]
Przed modernizacją	0,90	4024	3,622	3,011
Po modernizacji	0,64	4024	2,559	2,128
Redukcja autonomiczna	0,64	4024	1,791	1,490
Redukcja z system sterowania	0,64	4024	1,612	1,341
Różnica	0,26	-	2,009	1,671
Redukcja emisji CO ₂ [%]				29,3
Redukcja emisji CO ₂ [%] z systemem sterowania				55,5

L.p.	Nazwa odbiornika	Ilość [szt.]
1	Projektowane oprawy	6
2	Demontowane oprawy	6
3	Słupy	0



9.33. MAPA LOKALIZACYJNA