



Audyt energetyczny oświetlenia ulicznego i parkowego na terenie miasta Chełmno



**Na zlecenie:
Gminy Miasto Chełmno
ul. Dworcowa 1
86-200 Chełmno**

**Wykonał:
UNI-ESCO
Jarosław Rejlich
ul. 3 Maja 5m111
05-870 Błonie**

Chełmno luty 2018



SPIS TREŚCI:

1. WPROWADZENIE
 - 1.1. Cel niniejszego opracowania
 - 1.2 Regulacje prawne uwzględnione w niniejszym opracowaniu
2. OGÓLNA ANALIZA STANU OŚWIETLANIA W MIEŚCIE
 - 2.1 Sposób wykonania inwentaryzacji
 - 2.2 Ogólna ocena
 - 2.3 Wnioski z inwentaryzacji oświetlenia
3. ANALIZA TECHNOLOGICZNO - SPECYFICZNA POD KĄTEM PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ W ZAKRESIE WYKORZYSTANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ
 - 3.1 Sprzęt oświetleniowy - źródła światła
 - 3.2 Sprzęt oświetleniowy - oprawy
 - 3.3 Skrzynki sterujące pomiarowe oświetlenia
 - 3.4 Przykładowe systemy redukcji sterowania i zarządzania oświetleniem
 - 3.4.1 System CPA net
 - 3.4.2 System OWLET
 - 3.5 Słupy oświetleniowe
4. ANALIZA WARIANTÓW WYKONANIA INWESTYCJI
 - 4.1 Wariant I
 - 4.1.1 Stopień poprawy efektywności energetycznej i ekonomicznej
 - 4.1.2 Stopień redukcji CO₂ odprowadzanego do atmosfery
 - 4.1.3 Koszt wykonania
 - 4.2 Wariant II
 - 4.2.1 Stopień poprawy efektywności energetycznej i ekonomicznej
 - 4.2.2 Stopień redukcji CO₂ odprowadzanego do atmosfery
 - 4.2.3 Koszt wykonania
5. PORÓWNANIE OSIĄGNIĘTYCH EFEKTÓW I OKRESU ZWROTU PONIESIONYCH NAKŁADÓW DLA WARIANTÓW WYKONANIA INWESTYCJI
6. WARIANT WYBRANY DO REALIZACJI
7. UTRZYMANIE I ZARZĄDZANIE POWSTAŁĄ INFRASTRUKTURĄ
8. STOSUNKI WŁASNOŚCIOWE W OŚWIETLENIU ULICZNYM
9. PROCEDURA ADMINISTRACYJNA NIEZBĘDNA DO PRZEPROWADZENIA INWESTYCJI



1. Wprowadzenie

1.1 Cel niniejszego opracowania

Podstawowym celem wykonania opracowania jest zbadanie stanu istniejącego oświetlenia ulicznego w mieście Chełmno i wskazanie możliwych wariantów rozwiązań prowadzących do osiągnięcia poniższych celów:

- poprawy oświetlenia do stanu zapewniającego spełnienie wymagań określonych w Normie Polskiej przenoszącej normę europejską PN-EN 13201 (Oświetlenie Dróg Publicznych),
- optymalizacja kosztów ponoszonych przez Gminę Miejską na energię elektryczną i konserwację i zmniejszenie tych wydatków dzięki zastosowaniu nowoczesnych, energooszczędnych rozwiązań w zakresie urządzeń oświetleniowych oraz systemów redukcji, sterowania i zarządzania oświetleniem.
- redukcja emisji CO₂ odprowadzanego do atmosfery, związana z ograniczeniem zapotrzebowania systemu oświetleniowego na energię elektryczną.

Osiągnięcie tych celów jest możliwe dzięki połączeniu zastosowania najnowocześniejszych rozwiązań w dziedzinie oświetlenia ulicznego oraz systemów redukcji mocy, sterowania i zarządzania systemem z prawidłowym procesem projektowania oświetlenia, opartym na komputerowych obliczeniach.

1.2 Regulacje prawne uwzględnione w niniejszym opracowaniu

W zakresie zagadnień specyficznych dla oświetlenia drogowego za podstawę opracowania niniejszej Analizy służyły następujące akty prawne, rozporządzenia oraz Polskie Normy:

Ustawy:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. 2010, nr 243 poz. 1623 z późn. zm.).
- 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 Prezesa Rady Ministrów z dnia 3 grudnia 2012 r., w sprawie wykazu robót, kwalifikujące instalowanie urządzeń oświetlenia drogowego, jako **robotę budowlaną**.
- rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności Energii (Dz. U. z 2017 r. poz. 1912)

Opracowania:

- Plan Zagospodarowania Przestrzennego dla Miasta Chełmno.
- Program opieki nad zabytkami dla Miasta Chełmno.
- Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Miasta Chełmno na lata 2015-2020.

Normy:

- PN-EN 13201- 2, 3 i 4 Oświetlenie Dróg.



2. Ogólna analiza stanu oświetlenia w Mieście

2.1 Sposób wykonania inwentaryzacji

Stan aktualny systemu oświetleniowego został określony na podstawie inwentaryzacji z natury. W tym celu dokonano inwentaryzacji opraw oświetlenia ulicznego dla wszystkich dróg Miasta. Zlokalizowano zgodnie z tabelami inwentaryzacyjnymi **1632** punkty świetlne (załącznik: Inwentaryzacja systemu oświetlenia w Chełmnie), dokonano także określenia geometrii zawieszenia opraw, w tym konstrukcji wsporczych, geometrii ulic, sposobu sterowania, usytuowania SO itp., zlokalizowano 43 punkty sterowania oświetleniem. Oświetlenie zewnętrzne w mieście jest w przeważającej części zasilane linią kablową, której długość wynosi ok. **36 km**, a w mniejszej części linią napowietrzną izolowaną i gołą ok. **23 km**, łączna długość linii oświetleniowej w mieście wynosi ok. **59 km**. Przeprowadzono także diagnozę stanu poszczególnych elementów systemu. Zgromadzone dane przedstawiono w tabelach inwentaryzacyjnych, dokonano także pomiarów w celu określenia przedmiaru robót. Kolejnym etapem było ustalenie: na podstawie funkcji w ruchu komunikacyjnym, obserwacji natężenia ruchu i rodzaju użytkowników - kategorii oświetleniowych dla poszczególnych jednorodnych odcinków ulic i dróg. Wyznaczono kategorie oświetleniowe zgodnie z PN-EN 13201- 1. Kategorie oświetleniowe wskazano w tabeli i kartach projektowych ulic. Pozyskane dane ekonomiczne dotyczące wydatków Gminy Miejskiej roku 2017 na cele eksploatacji oświetlenia (energia elektryczna i konserwacja) oraz planowane na rok 2018, a także bilanse mocy systemu przed i po remoncie, pozwoliły na wykonanie analizy ekonomicznej potwierdzającej korzyści finansowe z przeprowadzenia inwestycji.

2.2 Ogólna ocena stanu oświetlenia

Na terenie Miasta Chełmno są zainstalowane urządzenia których właścicielem w zakresie opraw ulicznych w ilości **1158** szt. jest Zakład Energetyczny, a Gmina Miejska jest właścicielem opraw ulicznych w ilości **474** szt. Inwentaryzacja oświetlenia znajdującego się na terenie miasta wykazała, iż obecnie istniejący system oświetlenia ulicznego jest w przeważającej części w przeciętnym lub dobrym, opierającym się na oprawach sodowych starszej oraz w części nowej generacji wyposażonych w stateczniki elektromagnetyczne z tyrystorowym układem zapłonu oraz w źródła światła sodowe o podwyższonej skuteczności świetlnej. Średni wiek ok. 75% opraw kształtuje się na poziomie ok. 20 lat, pozostałe 25% systemu to oprawy w wieku od ok. 10 do ok. 5 lat w (przypadku najnowszych opraw parkowych i ulicznych). Miasto wykonuje drobne inwestycje w miarę posiadanych środków modernizując istniejące oświetlenie oraz dobudowując nowe ciągi zgodnie z potrzebami nowo powstających siedlisk ludzkich. Nowo montowane oprawy sodowe są zdecydowanie niższej mocy niż istniejące, a ich dobór w oparciu o założenia normy świadczy o dbałości o stronę ekonomiczną i techniczną wykonywanych inwestycji. Niestety w dalszym ciągu średnia energochłonność istniejących punktów świetlnych całego systemu oświetlenia zewnętrznego kształtuje się na poziomie około **129,08 W/pkt.św.** co jest wynikiem na poziomie wysokim, z doświadczenia UNI-ESCO w przeprowadzonych Audytach terenów miejskich średnia moc punktu świetlnego w systemie opierającym się na źródłach sodowych nowszej generacji waha się na poziomie **90-130 W/pkt.św.**. Informacje związane z systemem oświetleniowym uzyskane podczas inwentaryzacji posłużyły do wykonania projektu fotometrycznego modernizacji oświetlenia w oparciu o najnowsze rozwiązania w bardzo dynamicznie rozwijającej się technologii LED. Dane projektowe posłużyły do określenia kosztu modernizacji oraz do analizy wielkości oszczędności, jakie ona przyniesie i



pozwoły na teoretyczne wyliczenie obniżenia średniej energochłonności punktu świetlnego po modernizacji nawet do **46,72 W/pkt. św.** wariantie II zakładającym montaż opraw LED z uwzględnieniem zastosowania systemu redukcji mocy oraz sterowania i zarządzania oświetleniem. Redukcja mocy opraw następowałaby w godzinach mniejszego ruchu ulicznego tj. w godzinach dostosowanych dla poszczególnych pór roku od poziomu 23.00-04.00, w okresie letnim.

2.3 Wnioski z inwentaryzacji oświetlenia

Przeprowadzona analiza pozwala na określenie rekomendacji dla zarządzającego oświetleniem. W szczególności:

Rekomendacja 1. Istnieje potrzeba opracowania, kompletnej spójnej i jednolitej, projektowej koncepcji oświetlenia wszystkich ulic całego miasta, na podstawie wymagań oświetleniowych, analizy funkcji komunikacyjno-urbanistycznej każdej ulicy oraz określenia głównych tras i szlaków przejazdów tranzytowych i lokalnych, zgodnej z aktualnie obowiązującą od 2004 roku normą oświetleniową PN-EN 13201. Formalnie norma PN-EN 13201 nie zastępuje dotychczasowej PN-76/E-02032, a stosowanie norm jest dobrowolne, co do zasady. Niemniej dla zamówień publicznych, zgodnie z orzeczeniami Zespołów Arbitrów (ZA) przy prezesie UZP a aktualnie Krajowej Izby Odwoławczej (KIO), Prawo zamówień publicznych art. 30, nie pozwala, aby projekt i wykonanie były w sprzeczności z normą (od 2004 przenoszącą normę europejską). Spełnienie normy oznacza również, że projekt i wykonanie są bezpieczne dla użytkowników. Analogicznie pożądane jest, aby wszystkie nowo projektowane, modernizowane i realizowane urządzenia oświetlenia drogowego uwzględniały wymagania normy europejskiej PN-EN 13201, gdyż norma ta uwzględnia najnowszy poziom wiedzy i współczesnej techniki oświetleniowej a jej stosowanie narzuca art. 30 Ustawy Pzp.

Rekomendacja 2. Dopuszczać do stosowania w mieście wyłącznie oprawy z obudową aluminiową (IP 66) oraz kloszem wykonanym ze szkła lub PMMA. Nie dopuszczać kloszy opraw z PC, ze względu na jego szybką utratę przezroczystości i żółknięcie, z wyjątkiem kloszy PC uszlachetnionych o komponent uodparniający tworzywo na promieniowanie UV.

Rekomendacja 3. W przypadku wymian, modernizacji, przebudów i dobudów stosować się do ogólnej koncepcji oświetlenia, opracowanej dla całego miasta.

Rekomendacja 4. Zastosować nowoczesne urządzenia redukcji mocy w godzinach mniejszego natężenia ruchu oraz najnowocześniejsze systemy sterowania i zarządzania oświetleniem.

Rekomendacja 5. W trakcie czynności konserwacyjnych dokonywać czyszczenia kloszy lub w przypadku zniszczenia lub znacznego żółknięcia - wymiany.

3. Analiza technologiczno - specyficzna pod kątem przyjętych rozwiązań w zakresie wykorzystania energii elektrycznej

Wynikiem dokonanej analizy jest poszukiwanie, takich rozwiązań technicznych i technologicznych, które zabezpieczyłyby długoterminowy interes inwestora publicznego tak, aby przy umiarkowanych kosztach inwestycyjnych, uzyskać korzyść w postaci wysokiej energooszczędności urządzeń oraz niskich kosztów konserwacji, przy długotrwałym użytkowaniu



3.1 Sprzęt oświetleniowy - źródła światła

Proponowana w Audycie technologia LED jest szeroko stosowana w oświetleniu ogólnym czy architektonicznym, od niedawna również coraz częściej w oświetleniu zewnętrznym/ulicznym. Na rynku pojawia się coraz więcej produktów będących alternatywą dla klasycznego oświetlenia zewnętrznego opartego do tej pory na źródłach wyładowczych wysokoprężnych. Źródła LED mają wiele zalet. Podstawowe to:

- długa żywotność – ok. 100 000 godzin - (dla utraty strumienia światła 20%),
- nie generują promieniowania ultrafioletowego (UV) i podczerwonego (IR),
- posiadają największą ze stosowanych źródeł światła o pełnym spektrum barwowym skuteczność świetlną dochodzącą do 150 lm/W,
- biała barwa światła,
- dobra jakość światła i oddawanie barw,
- 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.

Jednak dobierając oprawy drogowe LED należy zwrócić szczególną uwagę na fakt, że nie wszyscy producenci opraw publikują dane fotometryczne opraw LED. Uniemożliwia to wykonanie obliczeń parametrów świetlnych i dostosowanie oświetlenia do normy PN-EN 13201. Analizując dane katalogowe wyraźnie widać, iż obecnie proponowane rozwiązania opraw w technologii LED w oświetleniu drogowym są bardziej ekonomiczne niż klasyczna technologia oparta na źródłach sodowych. Porównując sprawność źródła i oprawy ze źródłem sodowym (dla mocy 70W) oraz oprawy ze źródłem LED (70W), uzyskujemy:

Źródło LED: skuteczność świetlna do 150 lm/W,

Źródło sodowe 70W: skuteczność świetlna do 94 lm/W

Oprawa ze źródłem LED: skuteczność świetlna do 130 lm/W

Oprawa ze źródłem sodowym: skuteczność świetlna do 73 lm/W

Ceny opraw LED są coraz niższe, za oprawę LED dobrej jakości o mocy ok. 70W trzeba zapłacić około 700 PLN, czyli ok. 40% więcej niż za dobrej jakości oprawę sodową, jednak biorąc pod uwagę, że przyjęta do obliczeń fotometrycznych Oprawa LED będzie pobierać 77 W (sodowa 83W) i wytworzy strumień świetlny ok. 9000 lm (sodowa ok. 5600 lm), już na starcie daje przewagę oprawie LED o ok. 38%. Istotną sprawą jest trwałość źródeł światła, która w przypadku lamp sodowych kształtuje się na poziomie max. 48 000 godzin, a trwałość źródeł LED dochodzi do 100 000 godzin, co powoduje znaczny spadek kosztów konserwacji i serwisu systemu oświetlenia.

Technologia LED jest ciągle udoskonalana i wciąż trwają prace nad wyprodukowaniem źródła LED o wyższej skuteczności. Pojawiają się na rynku konstrukcje uznanych producentów sprzętu oświetleniowego (ES-System, Philips, Osram, Thorn, Schreder), które są doskonałą alternatywą dla klasycznego oświetlenia. Oprawy te są w pełni policzalne (producenci udostępniają dane fotometryczne opraw) ich jedynym mankamentem może być tylko wyższa cena niż opraw sodowych.



Można stwierdzić, że dziś oświetlenie drogowe LED jest realną alternatywą dla klasycznego oświetlenia sodowego, w szczególności dla opraw o mocach mieszczących się w przedziale od **50 do 150 W**, które najczęściej stosowane są w oświetleniu ulicznym.

Porównanie skuteczności najpopularniej stosowanych źródeł światła w oświetleniu ulicznym

Porównanie źródeł światła					
Lp	źródło światła	strumień [lm]	Moc jedn. Z uwzględnieniem strat na układzie zapłonowym [W]	Trwałość [h]	Cena uśredniona [zł]
1	LED 70 W	10 500	77	80 000	300,00
2	Sodowa NAV-T 70 W	6 500	83	16 000	46,50
3	Sodowa NAV-T 100 W	7 700	115	16 000	56,50
4	Sodowa Aura 70 W	6 400	83	48 000	180,00

3.2 Sprzęt oświetleniowy - oprawy

Oprócz źródeł światła, o jakości oświetlenia decyduje także 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 wymagane parametry techniczno-użytkowe, jakim winny się charakteryzować oprawy LED:

- stopień ochrony komory zespołu optycznego nie niższy niż IP 66 i komory osprzętu elektrycznego nie niższy niż IP 66,
- oprawy wykonane w II klasie ochronności przeciwporażeniowej,
- klosz opraw musi być wykonany z materiału odpornego na promieniowanie UV (szkło) o wytrzymałości mechanicznej $IK \geq 0,9$, w uzasadnionych przypadkach dopuszczone jest PMMA o IK min. 0,4
- energooszczędny układ zasilający, odporny na przepięcia oraz harmoniczne w sieci,
- źródło światła galwanicznie odseparowane od sieci zasilającej,
- obudowa oprawy wykonana z odlewów aluminium,
- oprawy muszą posiadać zabezpieczenie termiczne, przed niekontrolowanym wzrostem temperatury źródeł światła
- oprawy i źródła światła muszą posiadać deklarację zgodności CE wystawioną przez producenta dopuszczającą je do obrotu w Polsce lub znak B wystawiony przez uprawnioną jednostkę certyfikującą, najlepiej o podwyższonej trwałości 55 tysięcy godzin (co najmniej 10 lat trwałości i gwarancji)
- oprawy muszą zapewniać mikrowentylację, pomiędzy komorami,
- Oprawy muszą spełniać wymagania bezpieczeństwa, zawarte w PN-EN 60598-2-3: 2006, (EN 60598-2-3: 2003) oraz PN-EN 60598-1: 2005 (EN60598-1:2004)



- Wymagana gwarancja minimum 5 lat. W przypadku usterkowości większej niż 10% rocznie Inwestor ma prawo postawić wszystkie zainstalowane oprawy do dyspozycji wykonawcy. [Warunki umowne], dla utraty strumienia w całym okresie objętym gwarancją (5 lat), nie większa niż 5%
- Utrata strumienia w dziesięcioletnim okresie eksploatacji, nie większa niż 10%

Na rynku, dostępnych jest wiele opraw spełniających, wymagania techniczne i użytkowe określone powyżej. W przypadku kompleksowej modernizacji oświetlenia drogowego, można zastosować na przykład oprawy oświetleniowe produkowane przez Schreder, ES System, Philips, Thorn lub równoważne innych producentów.

Teceo [Schreder]

Oprawy Teceo oferują zoptymalizowaną wydajność fotometryczną przy minimalnych kosztach inwestycyjnych. Jest to narzędzie do poprawy poziomów natężenia oświetlenia w dużych i małych miastach, przy jednoczesnym oszczędzaniu energii i zredukowanym wpływie opraw na środowisko. Oprawy Teceo występują w dwóch rozmiarach. Teceo 1 może posiadać aż do 48 LEDów, przez co jest idealnie dopasowanym rozwiązaniem do oświetlenia ulic osiedlowych, dróg miejskich, ścieżek rowerowych oraz parkingów, podczas gdy Teceo 2 mogące posiadać do 144 LEDów jest idealne do dużych dróg i autostrad. Oprawa jest wyposażona w system optyczny drugiej generacji LensoFlex2.



Rodzina Teceo zapewnia wysoką wydajność fotometryczną zoptymalizowaną dla konkretnego zastosowania oraz minimalne zużycie energii. Oprawy Teceo oferują szeroki wybór modułów LED, prądu sterującego oraz opcje ściemniania w celu dalszej maksymalizacji oszczędności energii i zapewnienia najbardziej opłacalnego rozwiązania. Istnieje możliwość zastosowania oprawy TECEO na słupie w wersji z dodatkowym dolnym wysięgnikiem, dzięki czemu ulice, boczne uliczki oraz duże powierzchnie mogą być oświetlone przy zastosowaniu tego samego typu opraw. Wysięgnik montowany do ściany umożliwia oświetlanie wąskich uliczek oraz innych słabo oświetlonych powierzchni.

Lensoflex 2

Oprawy Teceo są wyposażone w system optyczny drugiej generacji LensoFlex2, bazujący na różnorodności specjalnych soczewek opracowanych przez firmę Schröder. System ten znajduje zastosowanie w przestrzeni miejskiej, gdzie innowacyjne zastosowania są wyznacznikiem jakości. LensoFlex2 działa na zasadzie dodawania krzywych fotometrycznych. Każda dioda jest połączona z konkretną soczewką generując kompletną



krzywą fotometryczną oprawy. Strumień oprawy zmienia się w zależności od ilości zastosowanych diod.

Wydajność i elastyczność

Oprawy Teceo są wyposażone w system optyczny oparty na modułowej ilości LED, dzięki czemu oferują szeroki zakres wyboru strumienia świetlnego. Mogą być również wyposażone w różnorodne zasilacze oraz opcje ściemniania. Dzięki uniwersalnemu uchwyty montażowemu oprawa Teceo może być zainstalowana pod kątem, co pozwala uzyskać optymalną wydajność fotometryczną. Taka elastyczność zapewnia odpowiednie dopasowanie rozsyłu fotometrycznego do rzeczywistych potrzeb oświetleniowych konkretnej powierzchni.

Zalety

- Zoptymalizowane zużycie energii oraz kosztów utrzymania
- Właściwe oświetlenie dzięki LensoFlex, zapewniające wysoką wydajność fotometryczną, komfort i bezpieczeństwo
- Elastyczny system optyczny o modułowej ilości LED
- FutureProof: szybki demontaż i wymiana optyki lub modułu zasilającego po zakończeniu okresu użytkowania
- Thermix i LEDSafe: zachowują wydajność oprawy w miarę upływu czasu
- Trwałe i przetwarzalne materiały

RACER [ES-System]

Ekonomiczne, precyzyjnie kontrolowane światło LED dla dróg głównych i lokalnych



- Znakomite odprowadzanie ciepła i duża trwałość zmniejszają koszty konserwacji i całkowity koszt utrzymania oprawy
- Wysoka skuteczność układu optycznego z możliwością pochylania w zakresie 20° do +10° zapewniającego precyzyjne sterowanie oświetleniem
- Ponadczasowy, prosty styl oferuje znakomite rozwiązanie jako modernizację starych opraw i zmniejsza wpływ na otoczenie wizualne w ciągu dnia
- Niezależne ściemnianie gwarantuje optymalizację zużycia energii
- Beznarzędziowy dostęp do komory osprzętu,
- Oprawa wyposażona w wewnętrzny radiator rozpraszający ciepło emitowane przez diody LED,
- Linka zabezpieczająca panel osprzętu,



- Płynna regulacja kąta nachylenia oprawy zarówno na wysięgniku, jak i bezpośrednio na słupie w zakresie od 0° do $\pm 15^{\circ}$,
- Oprawa o stopniu ochrony przed wnikaniem pyłu i wody nie mniejszym niż IP66 oraz być wyposażona w system regulujący ciśnienie wewnątrz i na zewnątrz oprawy, minimalizujący zjawisko kondensacji pary wodnej,
- Budowa oprawy – dwukomorowa, komora lampy szczelnie oddzielona od komory osprzętu elektrycznego,

Wykonanie

- Obudowa: odlew aluminium malowany proszkowo na kolor szary RAL 9006 (inne kolory RAL dostępne na zamówienie).
- Uchwyt montażowy: odlew aluminium niemalowany lub malowany proszkowo na kolor szary RAL 9006 (inne kolory z palety RAL dostępne na zamówienie).
- Klosze: szkło hartowane.
- Śruby: stal nierdzewna

Montaż

- Klasa bezpieczeństwa II: oprawa przeznaczona do montażu na szczycie słupa $\varnothing 76\text{mm}$ i wysięgniku $\varnothing 42/60\text{mm}$.
- Klasa bezpieczeństwa II: oprawa przeznaczona do montażu na szczycie słupa $\varnothing 76\text{mm}$ i wysięgniku $\varnothing 60\text{mm}$.
- Zmienne ustawienia nachylenia oprawy: 0° do $+10^{\circ}$ dla montażu nasadowego, -20° do 0° dla montażu na wysięgniku, w krokach co 5° .
- Uszczelka dławika dla kabla o średnicy $\varnothing 8$ to 12mm .

Oprawa dostarczana w komplecie, gotowa do montażu, z fabrycznie montowaną szyną układu zasilania, całość dostarczana w pojedynczym kartonie.

Luma[Philips]



Oprawy Luma oferują zoptymalizowaną wydajność fotometryczną przy minimalnych kosztach inwestycyjnych. Jest to narzędzie do poprawy poziomów natężenia oświetlenia w dużych i małych miastach, przy jednoczesnym oszczędzaniu energii i zredukowanym wpływie opraw na środowisko. Oprawy Luma występują w dwóch rozmiarach, przez co jest



idealnie dopasowanym rozwiązaniem do oświetlenia ulic osiedlowych, dróg miejskich, ścieżek rowerowych oraz parkingów. Oprawa jest wyposażona w system optyczny najnowszej generacji. Rodzina opraw Luma zapewnia wysoką wydajność fotometryczną zoptymalizowaną dla konkretnego zastosowania oraz minimalne zużycie energii. Oprawy Luma oferują szeroki wybór modułów LED, prądu sterującego oraz opcje ściemniania w celu dalszej maksymalizacji oszczędności energii i zapewnienia najbardziej opłacalnego rozwiązania. Istnieje możliwość zastosowania oprawy Luma na słupie w wersji z dodatkowym dolnym wysięgnikiem, dzięki czemu ulice, boczne uliczki oraz duże powierzchnie mogą być oświetlone przy zastosowaniu tego samego typu opraw. Wysięgnik montowany do ściany umożliwia oświetlanie wąskich uliczek oraz innych słabo oświetlonych powierzchni. System optyczny, bazujący na różnorodności specjalnych soczewek opracowanych przez firmę Philips. System ten znajduje zastosowanie w przestrzeni miejskiej, gdzie innowacyjne zastosowania są wyznacznikiem jakości. Optyka działa na zasadzie dodawania krzywych fotometrycznych. Każda dioda jest połączona z konkretną soczewką generując kompletną krzywą fotometryczną oprawy. Strumień oprawy zmienia się w zależności od ilości zastosowanych diod.

Wydajność i elastyczność

Oprawy Luma są wyposażone w system optyczny oparty na modułowej ilości LED, dzięki czemu oferują szeroki zakres wyboru strumienia świetlnego. Mogą być również wyposażone w różnorodne zasilacze oraz opcje ściemniania. Dzięki uniwersalnemu uchwytowi montażowemu oprawa Luma może być zainstalowana pod kątem, co pozwala uzyskać optymalną wydajność fotometryczną. Taka elastyczność zapewnia odpowiednie dopasowanie rozsyłu fotometrycznego do rzeczywistych potrzeb oświetleniowych konkretnej powierzchni.

Zalety

- Zoptymalizowane zużycie energii oraz kosztów utrzymania
- Właściwe oświetlenie dzięki nowoczesnej optyce, zapewniające wysoką wydajność fotometryczną, komfort i bezpieczeństwo
- Elastyczny system optyczny o modułowej ilości LED
- Szybki demontaż i wymiana optyki lub modułu zasilającego po zakończeniu okresu użytkowania
- Dzięki systemowi utrzymania poziomu oświetlenia zostaje zachowana wydajność oprawy w miarę upływu czasu
- Trwałe i przetwarzalne materiały



Oprawa parkowa stylowa Valentino [Schreder]



Oprawa stylowa, z możliwością indywidualnego dostosowania rozsyłu strumienia świetlnego do wymagań każdej oświetlanej powierzchni, jej charakterystyczne cechy to:

- Oprawa do montażu na słupie o średnicy trzpienia do 60 mm,
- Obudowa; ciśnieniowy odlew aluminiowy,
- Dyfuzor: szkło hartowane przezroczyste lub matowe,
- Źródło : moduł LED, trwałość eksploatacyjna ponad 100 000 godzin pracy dla L 80B50,
- Zasilacz elektroniczny, wewnątrz oprawy,
- szczelność oprawy – IP 55,
- klasa ochrony przeciwporażeniowej – I,
- Odporność na uderzenia – IK 08,
- oprawa wyposażona w panel LED,
- wysokość oprawy 760mm, szerokość 450 mm,

3.3 Skrzynki sterujące - pomiarowe oświetlenia

W przypadku wykonywania przebudowy czy montażu nowych skrzynek sterujących proponujemy stosowanie szaf sterowniczych SON [Napowietrzne] lub SOK [Kablowe], których obudowy wykonane będą być z żywicy poliestrowych wzmocnianych włóknom szklanym.

Z wieloletnich doświadczeń producentów obudów na świecie wiadomo, że żywica poliestrowa SMC wzmocniona włóknom szklanym najbardziej nadaje się pod względem technicznym i cenowym do produkcji obudów do użytku zewnętrznego.



Żywica poliestrowa SMC wzmocniona włóknom szklanym jest odporna na warunki atmosferyczne, uszkodzenia mechaniczne i odporna na promienie UV. Jest trudno palna i dzięki swoim mechanicznym i elektrycznym właściwościom stwarza stabilną i w pełni izolowaną konstrukcję.

Materiał ten jest odporny na działanie środowiska naturalnego, środków biologicznych, chemicznych zawartych w gruncie (mocz, kał, nawozy sztuczne, sól, benzyna, olej napędowy, kwas solny 10%, kwas siarkowy 10%, kwas mrówkowy 10%, kwas octowy, alkohol, etery, woda morska i inne).

Podajemy cechy żywicy poliestrowej SMC wzmocnionej włóknom szklanym wykorzystywanej do produkcji prasowania obudów EBG.

Cech obudów innych firm nie podajemy, jednak są one podobne i mają potwierdzenie, że wyrób spełnia wymagania dotyczące obudów do rozdzielni w normach EN60439-1 1994; PN-IEC 439-1+AC: 1994 lub PN-92/E-08106

Cechy fizyczne	
Trwałość temperaturowa	II a
Trwałość na zdeformowanie	200° C
Trwałość na topnienie	2a
Trwałość na zapalenie	K1 F1
Trwałość na wchłanianie wody	60mg/4d
Cechy elektryczne	
Rezystancja powierzchniowa	$1 \cdot 10^{11}$
Rezystancja skośna	$1 \cdot 10^{14}$
Wytrzymałość udarowa	300 KV/cm
Odporność na prądy pełzające	CTI 600
Cechy mechaniczne	
Wytrzymałość na zgięcie	130-140 N/mm ²
Wytrzymałość uderzeniowa	58 KJ/m ²
Wytrzymałość ciśnieniowa	220-250 N/mm ²
Wytrzymałość na ciągnięcie	53 N/mm ²

Przykłady skrzynek sterujących



3.4 Przykładowe systemy redukcji sterowania i zarządzania oświetleniem

Poniżej przedstawiamy dwa charakterystyczne typy rozwiązań w dziedzinie inteligentnego sterowania i zarządzania oświetleniem oraz redukcji mocy. Pierwszy



system CPA net opiera się na sterowaniu całymi obwodami, a urządzenia sterujące pomiarowa umieszczone muszą być przy lub w skrzynkach SO system ten posiada także zmianę ustawień redukcji mocy w oprawach za pomocą urządzenia APC LED instalowanego w każdej montowanej oprawie LED. Drugi system OWLET umożliwia sterowanie każdą z opraw osobno wraz z ich dowolnym grupowaniem oraz zastosowanie rozwiązania dającego możliwość rozbudowy systemu. Przykładowo w pierwszym etapie możemy zamontować do praw układy sterujące zaprogramowane na redukcję mocy w określonych godzinach w układzie autonomicznym, następnie w miarę posiadanych środków można rozbudować system o segmentowy koncentrator danych, który połączy się drogą sygnału radiowego w systemie ZigBee z oprawami i umożliwi sterowanie zdalne każdą z nich osobno, natomiast sygnał komunikacji z operatorem systemu odbywa się drogą GPRS.

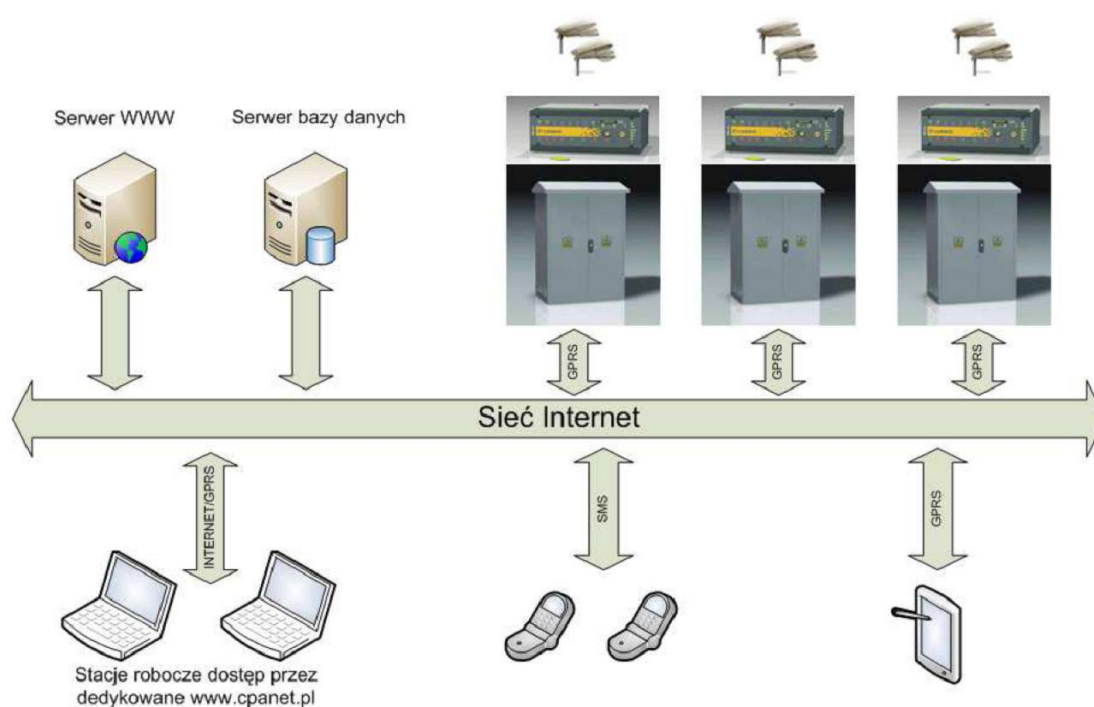
3.4.1 System CPA net

Centralny system sterowania i redukcji mocy CPA net opiera się na współpracujących ze sobą urządzeniach takich jak zegar sterujący z analizatorem zdarzeń i odbiornikiem GPS, układ redukcji mocy i sterowania oprawą APC LED. Wymienione urządzenia są zintegrowane w system za pomocą oprogramowania umożliwiającego przepływ informacji, generowanie raportów o zdarzeniach i sterowanie oświetleniem z pozycji komputera lub telefonu. Zastosowane układy redukcji zaproponowane w niniejszej dokumentacji zawierają wszystkie niezbędne elementy pozwalające na dokładne załączanie oświetlenia ulicznego oraz redukcję mocy w godzinach nocnych. Sterowanie indywidualnych przełączników APC LED dla opraw LED generuje szereg wymienionych poniżej korzyści i możliwości:

- dokładność sterowania czasem redukcji do 30 min;
- możliwość programowania min. 3 progów redukcji mocy;
- możliwość zmiany min. 3 poziomów redukcji mocy dla zdefiniowanych czasów;
- sterowanie zasilaczem LED w technologii 1-10V DC lub PWM lub REZYSTANCYJA;
- sterowanie bez dodatkowych przewodów zasilających;
- programowanie wszystkich opraw jednocześnie;
- zasilanie +5% -15%;
- pobór mocy < 0,5W;
- temperatura pracy -30/+80°C;

Sterowanie oświetleniem za pomocą urządzeń CPA net lub odbywa się za pomocą zdalnego monitorowania i zarządzania oświetleniem przez stronę WWW lub aplikację desktopową, w czasie rzeczywistym, z pozycji komputera lub urządzenia mobilnego. Posiada wbudowany odbiornik GPS, dzięki czemu urządzenie oblicza optymalne czasy wschodu i zachodu słońca w zależności od położenia geograficznego. Dodatkowo z GPS pobierany jest dokładny czas, co eliminuje konieczność okresowej korekty zegara w urządzeniu. Po zamontowaniu urządzenia w szafie sterowniczej następuje automatyczna lokalizacja sterownika na mapie strony WWW.

Schemat poniżej przedstawia zasadę działania systemu typu CPA net:



Cechy SYSTEMU, w tym szczegółowy zakres monitoringu i sterowania.

Sterowniki:

- instalacja sterowników typu „Plug & Play”,
- wbudowany modem GPRS,
- zdalna wymiana oprogramowania i ustawień po GPRS,
- podłączenie komputera serwisowego za pomocą łącza RS485, RS232 lub USB,
- obsługiwane systemy operacyjne WINDOWS XP, VISTA, WINDOWS 7,
- komunikacja po GPRS i SMS,
- wbudowany odbiornik GPS pozwalający na określenie położenia geograficznego sterownika na elektronicznym planie Miasta (z możliwością zdefiniowania stałego położenia) oraz uwzględnienie tej informacji przy załączaniu i wyłączaniu oświetlenia,
- synchronizacja czasu sterownika z zegarem czasu dostawcy usługi GPS,
- automatyczne wyliczenie strefy czasowej oraz automatyczna zmiana czasu zima/lato,
- odrębne poprawki w schematach sterowania dla lata i zimy
- minimum 5 wejść dwustanowych np. do kontroli stanu czujnika otwarcia szafki oświetleniowej, stanu przełącznika sterowania oświetleniem A-O-R, detekcji stanu załączenia stycznika,



- minimum 5 wejść umożliwiających załączenie poszczególnych obwodów w szafce,
- załączanie i wyłączanie oświetlenia zgodnie z tabelą wschodów i zachodów słońca,
- analiza parametrów sieci: pomiar napięcia i prądu oraz $\cos \varphi$ dla poszczególnych faz oraz mocy, czynnej, biernej i pozornej i zużytej energii,
- rejestracja pomierzonych wartości napięcia, prądu, $\cos \varphi$, mocy, zużytej energii dla poszczególnych faz co 15 minut przez okres minimum 365 dni,
- zapamiętywanie zmian stanu wejść dwustanowych (stan, data i godzina zmiany stanu),
- raportowanie w ciągu kilku minut przez sterowniki alarmów do serwera Web oraz na predefiniowane numery telefonów komórkowych (minimum 5 numerów) sytuacji alarmowych: zanik napięcia zasilania na poszczególnych fazach, wzrost/obniżenie mocy, ponad zadane parametry- 3 fazy, alarm wejść sterujących (np. otwarcie drzwi szafek, zmiana położenia stanu przełącznika A-O-R, detekcja stanu załączenia stycznika), alarm wyjść,
- definiowanie danych do identyfikacji sterownika w SYSTEMIE takich jak: nazwa sterownika, numer szafki oświetleniowej, numer sterownika, adres IP sterownika, nr telefonu, nazwa ulicy, nazwa dzielnicy, nazwa miasta, opis,
- możliwość przypisania do sterownika plików związanych z szafką oświetleniową, np. schemat zasilania, schemat oświetlenia, schemat powiązań kaskadowych, pomiar geodezyjny powykonawczy (pliki w dowolnym formacie),
- zarządzanie systemem realizowane przez stronę Web w dowolnym czasie, z dowolnego miejsca on-line (PC, PDA, iPhone), obsługa VPN Klient,
- zarządzanie pojedynczymi sterownikami i predefiniowanymi grupami (grupy dowolnie predefiniowane według uznania Zamawiającego),
- raportowanie przez sterowniki alarmów do serwera Web oraz na predefiniowane numery telefonów komórkowych - minimum 5 numerów i minimum 10 smsów ze sterownika w ciągu miesiąca w ramach usługi,
- realizacja połączenia szyfrowanego HTTPS,
- autoryzacja użytkowników (login, hasło, IP) oraz parametryzacja uprawnień,
- możliwość dostępu do obsługi sterownika z trzech poziomów: użytkownik, obserwator, administrator,

Możliwość pracy sterownika w trybach:

- tryb astronomiczny - dedykowany do sterownia oświetleniem z przełącznikiem zmierzchowym - funkcja nadrzędna,
- tryb serwisowy - włączenie lub wyłączenie w danej chwili,
- tryb kaskadowy - funkcja kaskady,



- tryb dobowy - dedykowany do sterowania dowolnym procesem,
- tryb bezprzewodowego przekazywania sygnału pomiędzy sterownikami: realizacja funkcji bezprzewodowej kaskady,
- możliwość przywrócenia ustawień dla danego sterownika lub też dla grupy sterowników,
- definiowanie sterownika przez użytkownika typu master i slave.

Wymagania techniczne sterowników:

- praca w temperaturze otoczenia: $-30^{\circ}/+80^{\circ}$,
- awaryjne zasilanie sterownika z wbudowanego akumulatora, który umożliwia pracę minimum 5 godzin od czasu zaniku zasilania,
- zewnętrzna antena GSM, GPRS (ze względu na możliwość zainstalowania systemu
- w obudowie metalowej),
- wskaźnik LED na panelu czołowym podający informacje: stan (wejścia, wyjścia), GSM, GPRS, GPS, zasięg sieci, stan akumulatora, status pracy,
- certyfikat CE,
- udokumentowana zgodność sterownika z normami na kompatybilność elektromagnetyczną wg norm EMC PN-EN 55011: 2007, kl. A, gr. 1, PN –EN 61000-6-2:

Przykładowa propozycja umieszczona w analizie, pokazuje w istocie trendy panujące w sterowaniu oświetleniem ulicznym. Jako projektanci systemów sterowania, preferujemy rozwiązania, w których koncentracja danych oraz panel sterowania jest lokalizowany w siedzibie inwestora. Koszty ograniczone są wtedy do pokrywania abonamentu M2M transmisji danych tj. ok. 10,-zł miesięcznie od punktu sterowania, a wszystkie dane są na serwerze inwestora.

3.4.2 System OWLET

System sterowania oświetleniem składa się z jednostki centralnej oraz sterowników lokalnych, montowanych w oprawie, sterujących statecznikiem elektronicznym. System opiera się na komunikacji bezprzewodowej w paśmie ISM 2,4 GHz zgodnej z międzynarodowym standardem ZigBee (IEEE 802.15.4). Poszczególne elementy systemu tworzą sieć typu MESH. Sieć ta cechuje się autodiagnostyką – automatycznie wybiera optymalne ścieżki połączeń i samoprzekierowuje się w przypadku awarii któregoś z elementów.

System nie wymaga żadnych dodatkowych licencji, ani opłat związanych z uruchomieniem, konfiguracją lub szkoleniem pracowników.

Jednostka centralna systemu:

- jest urządzeniem jednomodułowym, co ułatwia jego montaż, serwisowanie i wymianę,
- jest zasilana napięciem 230V przez cały czas pracy (24 godziny na dobę),



- ma możliwość montażu zarówno w szafie oświetleniowej jak i poza nią – IP66, standardowa wtyczka europejska,
- umożliwia połączenie z siecią internetową poprzez sieć Ethernet lub sieć komórkową (2G/3G/LTE).
- zarządza grupą do 150 sterowników lokalnych za pośrednictwem sieci bezprzewodowej 2,4 GHz pracującej zgodnie ze standardem ZigBee IEEE 802.15.4,
- rejestruje dane otrzymane ze sterowników lokalnych oraz je archiwizować,
- posiada wbudowany zegar astronomiczny,
- sygnalizuje za pomocą diod: zasilanie, połączenie z siecią ZigBee, połączenie z siecią GPRS, siłę sygnału GPRS, przesyłanie pakietów danych,
- umożliwia połączenie z komputerem za pomocą kabla RJ45,
- posiada min. 2 wejścia dwustanowe do podłączenia urządzeń zewnętrznych,
- umożliwia zdalną aktualizację oprogramowania i zmianę parametrów pracy własnej (przez dedykowaną stronę internetową i/lub połączenie Telnet).

Zdjęcia poniżej przedstawiają sposoby możliwości montażu jednostki centralnej systemu do istniejących SO:



Sterowniki lokalne charakteryzują się poniższymi parametrami:

- posiadają wbudowany przekaźnik umożliwiający fizyczne wyłączenie zasilania oprawy,

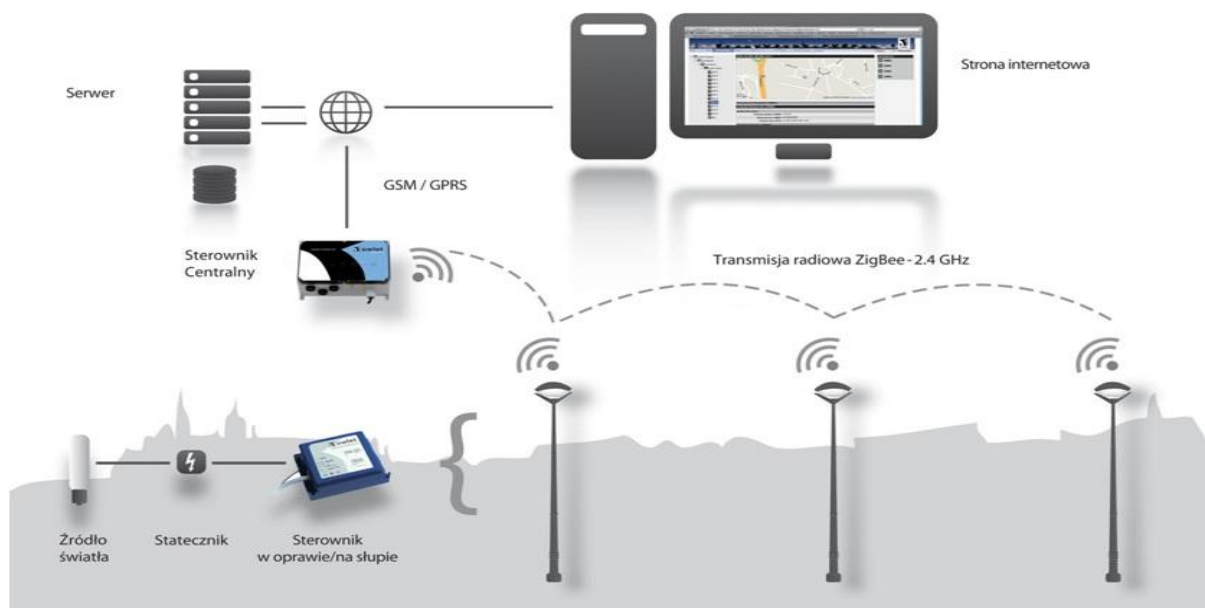


- mają możliwość sterowania statecznikiem za pomocą sygnału analogowego (1-10V) lub cyfrowego (DALI).
- posiadają bezpotencjałowe wejście na sygnał z czujnika, który może sterować również innymi oprawami,
- dokonują pomiarów prądu, napięcia, mocy, współczynnika mocy, temperatury, czasu pracy źródła światła,
- mają możliwość wymiany anteny w przypadku jej uszkodzenia,
- muszą być zainstalowane w odległości max. 100m od innego sterownika,

System sterowania oświetleniem zapewnia realizację poniższych funkcji:

- zdalny nadzór (monitorowanie, konfiguracja) przez sieć internetową z poziomu przeglądarki internetowej – bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania. Dostęp do interfejsu użytkownika jest możliwy z dowolnego urządzenia wyposażonego w dostęp do internetu i przeglądarkę internetową,
- graficzny interfejs 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),
- automatyczna redukcja mocy zgodnie z zaprogramowanymi krzywymi redukcji,
- 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 danych historycznych,
- uwzględnienie zaprojektowanego współczynnika utrzymania – utrzymanie stałego strumienia świetlnego w czasie,
- możliwość zaprogramowania wirtualnej mocy oprawy (w zakresie charakterystyki pracy źródła),
- sygnalizowanie uszkodzonego źródła światła lub statecznika, zaniku napięcia zasilającego, błędów komunikacji, przekroczonego poziomu mocy lub temperatury,
- generowanie raportów zużycia energii oraz raportów błędów,

Schemat poniżej przedstawia zasadę działania systemu typu OWLET:



3.5 Słupy oświetleniowe

Na terenie Miasta Chełmno oświetlenie drogowe i uliczne realizowane jest w oparciu o konstrukcje wsporcze są to słupy stalowe i wirowe, a w liniach napowietrznych Są to słupy typu ŻN i EPV. W zakresie modernizacji terenów miasta Chełmno należy uwzględnić tylko wymianę opraw, wysięgników, przewodów i zabezpieczeń oraz montaż do wskazanych na mapie systemu skrzynek sterujących systemem redukcji sterowania i zarządzania oświetleniem. Wymiana słupa może nastąpić w sytuacji gdy jego stan nie będzie umożliwiał dalszej bezpiecznej eksploatacji. Oprawy oświetleniowe na liniach napowietrznych powinny być zabezpieczone bezpiecznikami w skrzynkach napowietrznych typu SV 19.25. W zakresie dobudowy nowego oświetlenia należy wykonać pełne projekty budowlane z określeniem odpowiednich słupów, a zakresie dobudowy oświetlenia na istniejących słupach należy wykonać dokumentację projektową.

4. Analiza wariantów wykonania inwestycji

W wyniku przeprowadzonego audytu określono parametry dróg oraz zinventaryzowano istniejące obecnie oświetlenie. Na podstawie Wytycznych do Projektowania Ulic projektant określił kategorie dróg i dokonał doboru nowoczesnych energooszczędnych opraw (Obliczenia fotometryczne sporządzone dla technologii LED w oparciu o wymogi normy PN-EN 13201 Oświetlenie dróg, załączono w dalszej części opracowania – Płyta CD). W przekazanej dokumentacji znajdują się zbiorcze zestawienia projektowe z wyszczególnieniem typów opraw i ilości dla ulic podlegających modernizacji dla każdego wariantu z osobna.



Wybrane, najkorzystniejsze w uznaniu audytora rozwiązania z rodziny przedstawianych rozwiązań w rozdziale 3, stanowią podstawę konstruowania wariantów modernizacji oraz ich dalszej analizy. Stanowią również podstawę do przygotowania dokumentacji projektowej modernizacji. Warianty, które w szczególności podlegają analizie, to:

1. Wariant I -

- modernizacja systemu oświetlenia Miasta w oparciu o technologię źródeł światła LED dla opraw ulicznych, ozdobnych i parkowych wskazanych w tabeli projektowej, z uwzględnieniem największej redukcji mocy zainstalowanej po modernizacji zachowując spójność i jednorodność oświetlenia całych ciągów oświetleniowych, z uwzględnieniem wymiany wyścięgników, przewodów zasilających oprawy i zabezpieczeń zgodnie z załączonym kosztorysem,
- dobudowa nowego oświetlenia i uzupełnienie w miejscach wskazanych na mapie i w tabeli projektowej, zgodnie z załączonym kosztorysem,
- montaż do istniejących skrzynek sterujących urządzeń kompensacji mocy biernej.

Wariant II

- modernizacja systemu oświetlenia Miasta w oparciu o technologię źródeł światła LED wyposażonych w indywidualny zdalnie sterowany przekaźnik systemowy sterujący czasem załączeń i poziomem redukcji mocy oprawy dla opraw ulicznych, ozdobnych i parkowych wskazanych w tabeli projektowej, z uwzględnieniem największej redukcji mocy zainstalowanej po modernizacji zachowując spójność i jednorodność oświetlenia całych ciągów oświetleniowych, z uwzględnieniem wymiany wyścięgników, przewodów zasilających oprawy i zabezpieczeń zgodnie z załączonym kosztorysem,
- montaż do skrzynek sterujących wskazanych na mapie systemu oświetlenia Miasta urządzeń sterowania i zarządzania oświetleniem w ilości 23 szt, zgodnie z załączonym kosztorysem,
- montaż do istniejących skrzynek sterujących urządzeń kompensacji mocy biernej,
- dobudowa nowego oświetlenia i uzupełnienie w miejscach wskazanych na mapie i w tabeli projektowej, zgodnie z załączonym kosztorysem.

4.1 Wariant I

Opis zakresu prac przewidzianych w tym wariantcie:

- Wymiana istniejących opraw wyładowczych ulicznych, ozdobnych i parkowych w ilości 1632 szt. na oprawy LED o mocach zgodnie z zestawieniem oraz załączonym kosztorysem
- Wymiana wyścięgników, zabezpieczeń oraz przewodów zasilających w wyścięgnikach, zgodnie z załączonym kosztorysem,
- Dobudowa opraw oświetleniowych na istniejących słupach w ilości 34 szt. w miejscach wskazanych w zestawieniu, zgodnie z załączonym kosztorysem
- Montaż urządzeń kompensacji mocy biernej do skrzynek SO w ilości 43 szt.

załącznik:

- Zestawienie projektowanych opraw oświetleniowych w Chełmnie wariant I i wariant II,



4.1.1 Stopień poprawy efektywności energetycznej i ekonomicznej

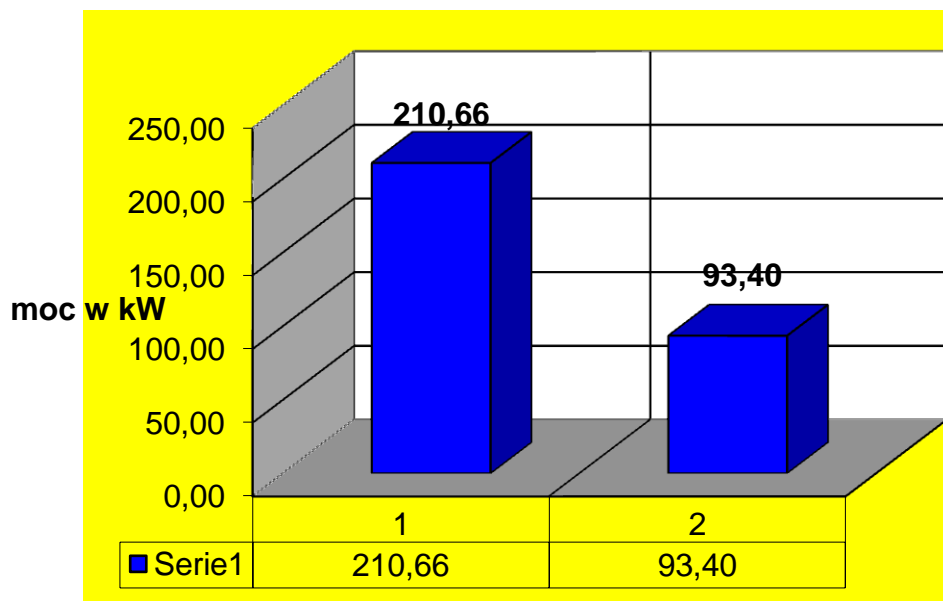
Wykonany projekt fotometryczny oświetlenia ulicznego wykazał następujące korzyści:

1. Modernizacja i rozbudowa oświetlenia ulicznego z wykorzystaniem wysokiej klasy opraw energooszczędnych LED zmniejszy średnią energochłonność punktu świetlnego do **56,06** W/pkt. św.
3. całkowita moc systemu oświetleniowego spadnie o ok. **55,67%**.

Status opraw	Stan istniejący									Stan projektowany z dobudową																
	70 W Sodowe	100 W Sodowe	150 W Sodowe	250 W Sodowe	125 W rtęciowa	250 W rtęciowa	70 W sodowe parkowe	Liczba opraw	Moc skorygowana o współczynnik strat przed modernizacją w (kW)	Oprawa LED 26W	Oprawa LED 36W	Oprawa LED 38W	Oprawa LED 55W	Oprawa LED 71W	Oprawa LED 106W	Oprawa LED 55W ozdobna	Oprawa LED 30W ozdobna	Oprawa LED 30W parkowa	Oprawa LED 40W parkowa ze sterownikiem do redukcji i zarządzania	Dobudowa oprawa LED 36W	Dobudowa oprawa LED 38W	Dobudowa oprawa LED 55W	Dobudowa oprawa LED 71W	Liczba opraw	Moc skorygowana o współczynnik strat po modernizacji w (kW)	Oszczędność [%]
Wymiana	375	103	758	12	11	16	357	1632	210,66	51	222	195	266	179	125	316	83	172	23	10	10	6	8	1666	93,40	55,67%
	375	103	758	12	11	16	357	1632	210,66	51	222	195	266	179	125	316	83	172	23	10	10	6	8	1666	93,40	55,67%



Zmniejszenie mocy zainstalowanej - wariant I



Konsekwencją zmniejszenia mocy zainstalowanej są oszczędności finansowe, wynikające ze zmniejszenia zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia. Do analizy oszczędności finansowych przyjęto kalendarz świecenia dostosowany do astronomicznego kalendarza świeceń zakładającego, że system pracuje ok. **4042 godziny** w roku. Do obliczeń przyjęto również, że rozliczenie z Zakładem Energetycznym następuje według taryfy C12W i C12b. Wysokość stawki za energię elektryczną przyjęto na poziomie wynegocjowanych stawek z dostawcą energii na lata 2016-2017. Nie zakładano oszczędności na konserwacji systemu, które powstaną w wyniku ograniczenia prac na zmodernizowanej części oświetlenia. Urządzenia zmodernizowane będą przez pierwsze pięć lat na gwarancji, a potem nakład pracy na ich utrzymanie będzie zdecydowanie mniejszy niż obecnie. Kwota środków zaoszczędzonych na konserwacji będzie przeznaczona na dzierżawę konstrukcji wsporczych (słupów) od ich właściciela, koszt dzierżawy zostanie określony w odrębnej umowie pomiędzy Gminą Miasto Chełmno, a Energa Oświetlenie Sp. z o.o.. Teoretyczne wyliczenie kosztów ponoszonych po modernizacji, według obecnie obowiązujących cen przedstawione jest w dalszej części opracowania (załącznik: Oszczędności związane z wykonaniem modernizacji oświetlenia w Chełmnie - wariant I). Wynika z nich, że podjęcie remontu oświetlenia ulicznego może przynieść oszczędności w wysokości około **223 173,42,-zł**, już w pierwszym pełnym roku pracy systemu, w części budżetu przeznaczonego na pokrycie kosztów energii elektrycznej.

4.1.2 Stopień redukcji CO₂ odprowadzanego do atmosfery

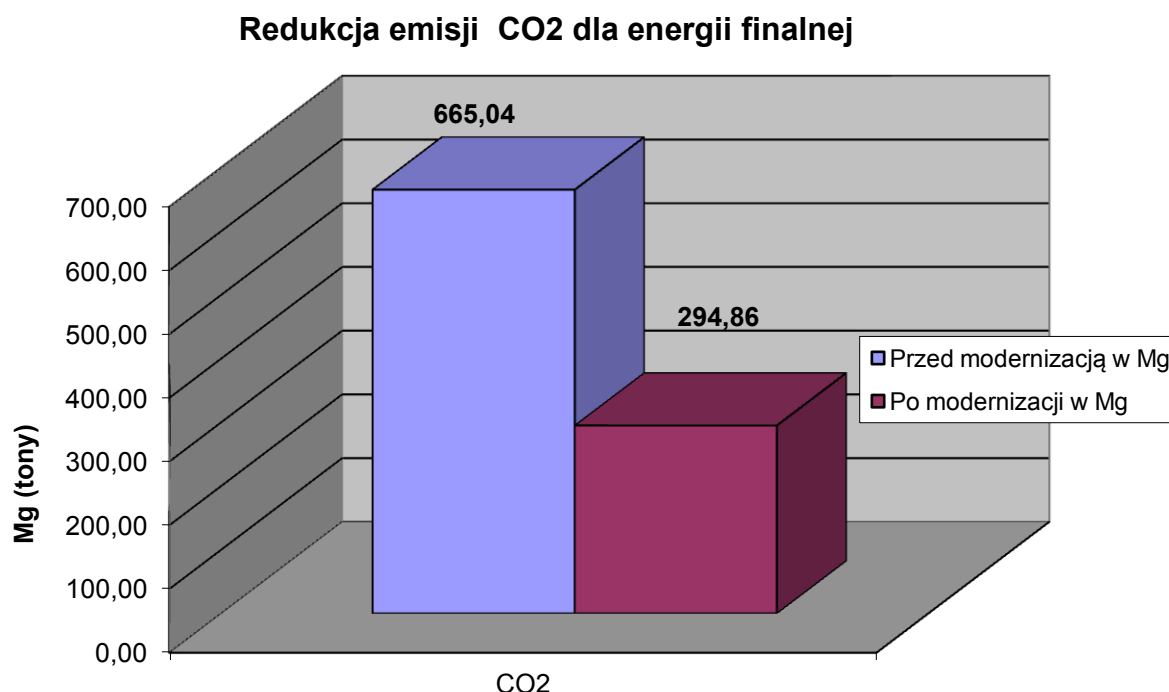
W Polsce do produkcji energii elektrycznej używa się węgla brunatnego i kamiennego. Spalanie węgla wiąże się z emisją do atmosfery dużych ilości substancji szkodliwych. Powołując się na dane KOBIZE (wskaźniki emisji na rok 2018 dla odbiorcy końcowego) można stwierdzić, że wytworzenie 1 MWh energii elektrycznej powoduje wyemitowanie do atmosfery:



- 781 kg CO₂, (dla energii finalnej)

Zakładana wielkość rocznego zużycia energii elektrycznej na oświetlenie uliczne Miasta Chełmno obecnie wynosi **851,53 MWh**. Zakładana wielkość rocznego zużycia energii elektrycznej na oświetlenie zewnętrzne po modernizacji dla tego wariantu wyniesie **377,54 MWh**. Modernizacja oświetlenia spowoduje obniżenie zużycia energii elektrycznej o ok. **473,99 MWh** rocznie. Oznacza to przyczynienie się każdego roku do redukcji emisji CO₂ w ilości podanej w poniższej tabeli i zobrazowanej na wykresie:

wskazniki bazowe dla energii finalnej	substancje	Przed modernizacją w Mg	Po modernizacji w Mg	Redukcja substancji w Mg
781	CO ₂	665,04	294,86	370,18



Prace związane z montażem opraw będą miały niewielki wpływ na stan zanieczyszczenia powietrza (typowe prace budowlane). W trakcie prowadzenia prac wystąpi nieznaczna emisja zanieczyszczeń pyłowych. Wśród elementów budowlanych, które mają ulec rozbiórce, nie stwierdzono występowania substancji szkodliwych dla środowiska. Jednakże, w wypadku stwierdzenia w czasie prac budowlanych występowania jakichkolwiek elementów azbestowych, bądź azbestocementowych należy bezwzględnie zachować odpowiednie środki ostrożności podczas prowadzenia prac. Poza możliwością wystąpienia elementów azbestowych, biorąc pod uwagę zakres i czas trwania prac budowlanych należy stwierdzić, że zanieczyszczenie powietrza związane z nimi jak i z eksploatacją urządzeń budowlanych będzie pomijalnie małe.



4.1.3 Koszt wykonania

Przeprowadzenie remontu wiąże się z nakładem inwestycyjnym, na który złożą się przede wszystkim:

1. koszt wykonania dokumentacji projektowej modernizacji.
2. koszt nadzoru inwestorskiego.
3. koszt zakupu opraw LED.
4. koszt zakupu wysięgników, zabezpieczeń, przewodów i drobnego osprzętu elektrotechnicznego.
5. koszt zakupu konstrukcji wsporczych i osprzętu do dobudowy nowego oświetlenia.
6. koszt zakupu urządzeń kompensacji mocy biernej.
7. koszt robocizny i sprzętu niezbędnych do demontażu starych i montażu nowych elementów systemu.

Obliczając koszty materiałów oparto się na aktualnych cennikach producenckich. W wypadku realizacji remontu w terminie późniejszym niż wrzesień 2018 należy się liczyć z możliwością zmiany cen. Koszt robocizny i inne koszty przyjęto kierując się aktualnie proponowanymi cenami dla tego rodzaju usług w Województwie mazowieckim. Koszty wskazane w opracowaniu należy oczywiście przyjąć jako koszty szacunkowe i wynoszą one:

- koszt wykonania dokumentacji projektowej modernizacji ok. 25 000,-zł brutto,
- koszt nadzoru inwestorskiego ok. 12 000,-zł brutto,
- koszt wykonania modernizacji dobudowy oświetlenia, który zgodnie z załączonym kosztorysem wyniesie **3 472 956,80,-zł brutto**.

Całkowity koszt inwestycyjny razem z pracami przygotowawczymi w tym wariantcie wyniesie **3 509 956,80,-zł brutto**

4.2 Wariant II

Opis zakresu prac przewidzianych w tym wariantcie

- Wymiana wyeksploatowanych opraw w ilości 1632 szt. na oprawy LED o mocach zgodnie z zestawieniem, oprawy wyposażone w indywidualny przekaźnik sterujący czasem załączeń redukcją mocy w oprawie, zgodnie z załączonym kosztorysem
- Wymiana wysięgników, zabezpieczeń oraz przewodów zasilających w wysięgnikach, zgodnie z załączonym kosztorysem,
- Dobudowa opraw oświetleniowych na istniejących słupach w ilości 34 szt. w miejscach wskazanych w zestawieniu, zgodnie z załączonym kosztorysem
- Montaż sterowników systemu sterowania i zarządzania oświetleniem wyposażonych w system lokalizacji GPS z możliwością przesyłania danych drogą GPRS wraz z oprogramowaniem. System gromadzi i przesyła do jednostki zarządzającej zdarzenia i nieprawidłowości pracy dla każdej skonfigurowanej grupy opraw oświetlenia lub indywidualnie dla każdej oprawy. Z uwagi na specyficzną konfigurację systemu sterowania oświetleniem w mieście montaż jednostek centralnych typu SeCo zostanie wykonany tylko w wskazanych na mapie systemu skrzynkach sterujących w ilości 23 szt., zgodnie z załączonym kosztorysem. Redukcja mocy opraw następowałaby w godzinach mniejszego ruchu ulicznego tj. w godzinach dostosowanych dla poszczególnych pór roku od poziomu 23.00-04.00, w okresie letnim.



- Montaż urządzeń kompensacji mocy biernej do istniejących skrzynek sterujących w ilości 43 szt.

załącznik:

- Zestawienie projektowanych oprav oświetleniowych w Chełmnie wariant I i wariant II,

4.2.1 Stopień poprawy efektywności energetycznej i ekonomicznej

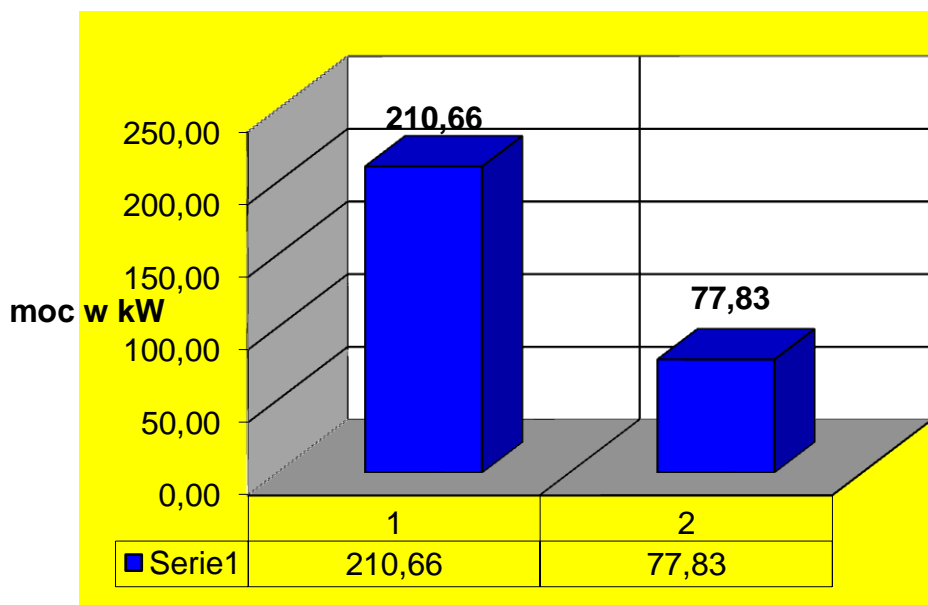
Wykonany projekt fotometryczny oświetlenia ulicznego wykazał następujące korzyści:

1. Modernizacja oświetlenia ulicznego z wykorzystaniem wysokiej klasy oprav energooszczędnych LED zmniejszy średnią energochłonność punktu świetlnego do **46,72 W/pkt. św.**
3. całkowita moc systemu oświetleniowego spadnie o ok. **63,05%.**

Status opraw	Stan istniejący								Stan projektowany z dobudową																	
	70 W Sodowe	100 W Sodowe	150 W Sodowe	250 W Sodowe	125 W rtęciowa	250 W rtęciowa	70 W sodowe parkowe	Liczba oprav	Moc skorygowana o współczynnik strat przed modernizacją w (kW)	Oprawa LED 26W ze sterownikiem do redukcji i zarządzania	Oprawa LED 36W ze sterownikiem do redukcji i zarządzania	Oprawa LED 38W ze sterownikiem do redukcji i zarządzania	Oprawa LED 55W ze sterownikiem do redukcji i zarządzania	Oprawa LED 71W ze sterownikiem do redukcji i zarządzania	Oprawa LED 106W ze sterownikiem do redukcji i zarządzania	Oprawa LED 55W ozdobna ze sterownikiem do redukcji i zarządzania	Oprawa LED 30Wozdobna ze sterownikiem do redukcji i zarządzania	Oprawa LED 30W parkowa ze sterownikiem do redukcji i zarządzania	Oprawa LED 40W parkowa ze sterownikiem do redukcji i zarządzania	Dobudowa oprawa LED 36W ze sterownikiem do redukcji i zarządzania	Dobudowa oprawa LED 38W ze sterownikiem do redukcji i zarządzania	Dobudowa oprawa LED 55W ze sterownikiem do redukcji i zarządzania	Dobudowa oprawa LED 71W ze sterownikiem do redukcji i zarządzania	Liczba oprav	Moc skorygowana o współczynnik strat po modernizacji w (kW), z uwzględnieniem systemu redukcji mocy oraz sterowania oświetleniem	Oszczędność [%]
Wymiana	375	103	758	12	11	16	357	1632	210,66	51	222	195	266	179	125	316	83	172	23	10	10	6	8	1666	77,83	63,05%
	375	103	758	12	11	16	357	1632	210,66	51	222	195	266	179	125	316	83	172	23	10	10	6	8	1666	77,83	63,05%



Zmniejszenie mocy zainstalowanej - wariant II



Konsekwencją zmniejszenia mocy zainstalowanej są oszczędności finansowe, wynikające ze zmniejszenia zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia. Do analizy oszczędności finansowych przyjęto kalendarz świecenia dostosowany do astronomicznego kalendarza świeceń zakładającego, że system pracuje ok. **4042 godzin** w roku. Do obliczeń przyjęto również, że rozliczenie z Zakładem Energetycznym następuje według taryfy C12W i C12b. Wysokość stawki za energię elektryczną przyjęto na poziomie wynegocjowanych stawek z dostawcą energii na lata 2016-2017. Nie zakładano oszczędności na konserwacji systemu, które powstaną w wyniku ograniczenia prac na zmodernizowanej części oświetlenia. Urządzenia zmodernizowane będą przez pierwsze pięć lat na gwarancji, a potem nakład pracy na ich utrzymanie będzie zdecydowanie mniejszy niż obecnie. Kwota środków zaoszczędzonych na konserwacji będzie przeznaczona na dzierżawę konstrukcji wsporczych (słupów) od ich właściciela, koszt dzierżawy zostanie określony w odrębnej umowie pomiędzy Gminą Miasto Chełmno, a Energa Oświetlenie Sp. z o.o.. Teoretyczne wyliczenie kosztów ponoszonych po modernizacji, według obecnie obowiązujących cen przedstawione jest w dalszej części opracowania (załącznik: Oszczędności związane z wykonaniem modernizacji oświetlenia w Chełmnie - wariant II). Wynika z nich, że podjęcie remontu oświetlenia ulicznego może przynieść oszczędności w wysokości około **252 797,52,-zł**, już w pierwszym pełnym roku pracy systemu, w części budżetu przeznaczonego na pokrycie kosztów energii elektrycznej.

4.2.2 Stopień redukcji CO₂ odprowadzanego do atmosfery

W Polsce do produkcji energii elektrycznej używa się węgla brunatnego i kamiennego. Spalanie węgla wiąże się z emisją do atmosfery dużych ilości substancji szkodliwych. Powołując się na dane KOBIZE (wskaźniki emisji na rok 2018 dla odbiorcy końcowego)

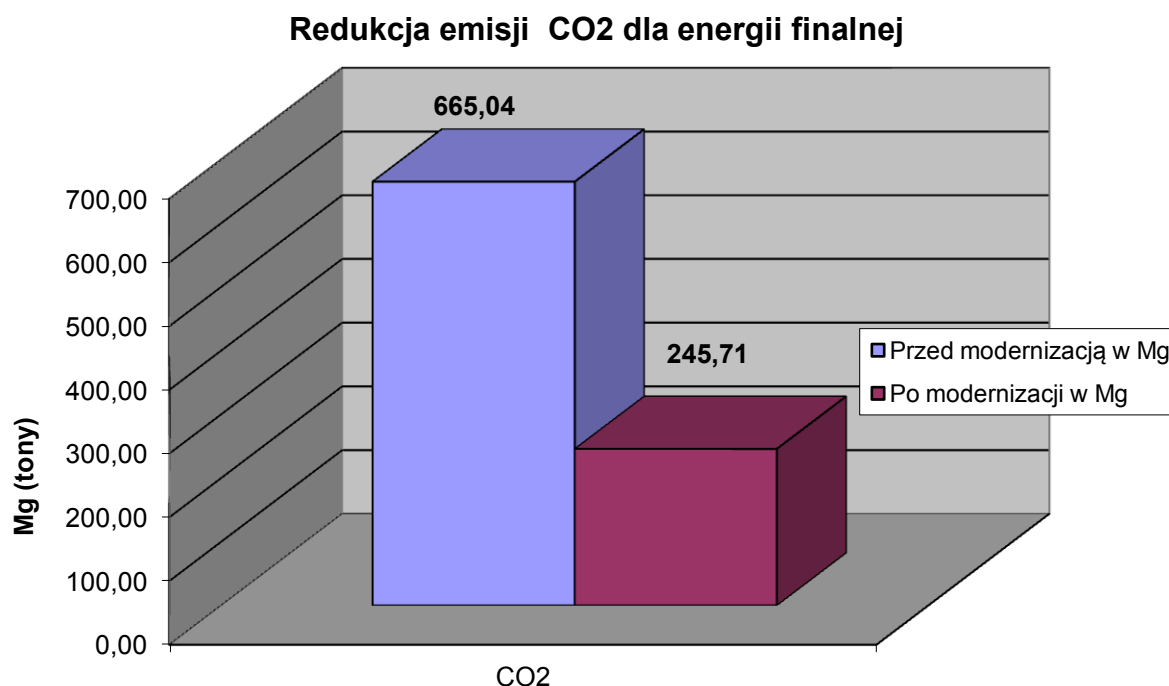


można stwierdzić, że wytworzenie 1 MWh energii elektrycznej powoduje wyemitowanie do atmosfery:

- 781 kg CO₂, (dla energii finalnej)

Zakładana wielkość rocznego zużycia energii elektrycznej na oświetlenie uliczne Miasta Chełmno obecnie wynosi **851,53 MWh**. Zakładana wielkość rocznego zużycia energii elektrycznej na oświetlenie zewnętrzne po modernizacji dla tego wariantu wyniesie **314,60 MWh**. Modernizacja oświetlenia spowoduje obniżenie zużycia energii elektrycznej o ok. **536,92 MWh** rocznie. Oznacza to przyczynienie się każdego roku do redukcji emisji CO₂ w ilości podanej w poniższej tabeli i zobrazowanej na wykresie:

wskaźniki bazowe dla energii finalnej	substancje	Przed modernizacją w Mg	Po modernizacji w Mg	Redukcja substancji w Mg
781	CO ₂	665,04	245,71	419,34



Prace związane z montażem opraw będą miały niewielki wpływ na stan zanieczyszczenia powietrza (typowe prace budowlane). W trakcie prowadzenia prac wystąpi nieznaczna emisja zanieczyszczeń pyłowych. Wśród elementów budowlanych, które mają ulec rozbiórce, nie stwierdzono występowania substancji szkodliwych dla środowiska.



Jednakże, w wypadku stwierdzenia w czasie prac budowlanych występowania jakichkolwiek elementów azbestowych, bądź azbestocementowych należy bezwzględnie zachować odpowiednie środki ostrożności podczas prowadzenia prac. Poza możliwością wystąpienia elementów azbestowych, biorąc pod uwagę zakres i czas trwania prac budowlanych należy stwierdzić, że zanieczyszczenie powietrza związane z nimi jak i z eksploatacją urządzeń budowlanych będzie pomijalnie małe.



4.2.3 Koszt wykonania

Przeprowadzenie remontu wiąże się z nakładem inwestycyjnym, na który złożą się przede wszystkim:

1. koszt wykonania dokumentacji projektowej modernizacji.
2. koszt nadzoru inwestorskiego.
3. koszt zakupu opraw LED wyposażonych w sterownik do inteligentnego zarządzania oprawą.
4. koszt zakupu wysięgników, zabezpieczeń, przewodów i drobnego osprzętu elektrotechnicznego.
5. koszt zakupu konstrukcji wsporczych i osprzętu do dobudowy nowego oświetlenia.
6. koszt zakupu urządzeń systemu inteligentnego sterowania i zarządzania oświetleniem.
7. koszt zakupu urządzeń kompensacji mocy biernej.
8. koszt robocizny i sprzętu niezbędnych do demontażu starych i montażu nowych elementów systemu.

Obliczając koszty materiałów oparto się na aktualnych cennikach producenckich. W wypadku realizacji remontu w terminie późniejszym niż wrzesień 2018 należy się liczyć z możliwością zmiany cen. Koszt robocizny i inne koszty przyjęto kierując się aktualnie proponowanymi cenami dla tego rodzaju usług w Województwie mazowieckim. Koszty wskazane w opracowaniu należy oczywiście przyjąć jako koszty szacunkowe i wynoszą one:

- koszt wykonania dokumentacji projektowej modernizacji ok. 25 000,-zł brutto,
- koszt nadzoru inwestorskiego ok. 12 000,-zł brutto,
- koszt wykonania modernizacji dobudowy oświetlenia, który zgodnie z załączonym kosztorysem wyniesie **3 744 626,90,-zł brutto**.

Całkowity koszt inwestycyjny razem z pracami przygotowawczymi w tym wariantcie wyniesie **3 781 626,90,-zł brutto**.

5. Porównanie osiągniętych efektów i okresu zwrotu poniesionych nakładów dla wariantów wykonania inwestycji

Założenia ekonomiczne							
Lata	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Inflacja	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
WIBOR 1M	1,66%	1,66%	1,66%	1,66%	1,66%	1,66%	1,66%
Stopa %	4,66%	4,66%	4,66%	4,66%	4,66%	4,66%	4,66%
Wzrost budżetu gminy na oświetlenie	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%	2,10%

Marża finansowa do WIBOR	1,0%
--------------------------	------

Powyższe założenia ekonomiczne zawierają elementy kosztowe graniczne, z górnej strefy kosztów kapitału i nie uwzględniają dotacji z programów priorytetowych. Wielkość inflacji wskazana w tabeli zakłada pogorszenie obecnej koniunktury gospodarczej i przejście obecnej stopy deflacji z poziomu 1% do poziomu inflacji 2,1%. W przypadku realizacji inwestycji rzeczywiste koszty kapitału mogą być mniejsze co przyczyni się do skrócenia



okresu zwrotu poniesionych nakładów. Coroczny wzrost budżetu na energię elektryczną wynika z zakładanego na potrzeby niniejszej analizy wzrostu cen stawek za 1 kWh o roczny wskaźnik inflacji.

ANALIZA PORÓWNAWCZA WARIANTÓW WYKONANIA INWESTYCJI

wariant	całkowity koszt inwestycyjny w zł (brutto)	Całkowity efekt ekonomiczny w zł z uwzględnieniem oszczędności na konserwacji (brutto)	Obniżenie całkowitej mocy systemu w %	efekt ekologiczny (obniżenie emisji CO ₂) w Mg/rok	Okres zwrotu kosztu inwestycyjnego z uwzględnieniem kosztów zaangażowania kapitału w latach
Wariant I	3 509 956,80	223 173,42	55,67	370,18	16,4
Wariant II	3 781 626,90	252 797,52	63,05	419,34	15,6

6. Wariant wybrany do realizacji

Optymalność, rozumiana przez Audytorów, to jest kompromis pomiędzy kosztami inwestycji, a jej wynikami w zakresie poprawienia efektywności energetycznej. Czym innym jest, wariant wybrany do realizacji z punktu widzenia inwestora, uwzględniający takie kryteria jak możliwości budżetowe, wizerunek miasta, kwestie własnościowe, gwarancyjne, oczekiwania społeczne i szereg innych parametrów. Biorąc pod uwagę powyższe sporządzono założenia do wariantu wybranego dostosowując go do możliwości budżetowych Miasta oraz możliwości skorzystania z dotacji z aktualnych programów typu RPO dla woj. kujawsko-pomorskiego organizowanego w ramach perspektywy finansowej 2014-2020. Jak wskazują wyliczenia zawarte w niniejszym audycie wariant II pozwala na większe obniżenie zużycia energii, większy jest też uzyskany efekt ekologiczny przedsięwzięcia, a w związku ze zmianą technologii oświetleniowej z wyładowczej na LED wymianie podlegają wszystkie oprawy wskazane w inwentaryzacji. Zastosowanie opraw w technologii LED pozwala uzyskać zdecydowaną poprawę jakości oświetlenia oraz pełną kontrolę nad wydatkami ze względu na nowoczesny zintegrowany system redukcji mocy oraz system sterowania i zarządzania oświetleniem. Wariant I choć jest inwestycyjnie tańszy nie pozwala osiągnąć oszczędności takich jak w wariantcie II w zakresie zużycia energii, różnica w rocznych efektach ekonomicznych pomiędzy wariantem I a wariantem II wynosi **29 624,10,-zł brutto**, oczywiście na korzyść wariantu II, co jednak w połączeniu z efektem ekologicznym i okresem zwrotu kapitału może mieć dodatni wpływ na pozycję wniosku na liście kwalifikacyjnej do programu, ważnym elementem poprawiającym efektywność wariantu II i jego kompletność z punktu widzenia kryteriów RPO jest zastosowany jeden z najnowocześniejszych na rynku systemów inteligentnego sterowania i zarządzania oświetleniem, z płynną regulacją poziomu redukcji mocy opraw w godzinach zmniejszonego natężenia ruchu. w związku z powyższym pomimo niewielkich różnic w efektach wskazanych wariantów to wariant II jest optymalny z punktu widzenia celu jakim jest



pozyskanie dodatkowych bezzwrotnych środków w niebagatelnej wysokości dochodzącej do **85%** wartości inwestycji z RPO.

7. Utrzymanie oraz zarządzanie powstałą w wyniku realizacji przedsięwzięcia infrastrukturą

Utrzymanie nowopowstałej infrastruktury opiera się przede wszystkim na zabezpieczeniu środków na utrzymanie systemu w corocznych uchwałach podejmowanych przez JST dotyczących zakupu energii elektrycznej i konserwacji (zgodnie z aktualnymi cenami).

Monitorowanie i zarządzanie prawidłowością pracy urządzeń opartych na systemie zdalnego sterowania i zarządzania oświetleniem typu OWLET sprowadza się do analizy raportów o zdarzeniach występujących w sieci oświetlenia, przekazywanych drogą mailową na stanowisko komputerowe osoby (wskazanego pracownika JST), odpowiedzialnej za obsługę systemu i reagowanie na wszelkie odstępstwa od wcześniej zaplanowanych parametrów pracy systemu. Inteligentne kontrolery sterujące systemem oświetleniowym rejestrują faktyczne interwencje serwisanta, prądy, napięcia, $\cos \varphi$, czas pracy systemu, poziom redukcji mocy opraw w godzinach nocnych oraz wielkość zużytej energii. Łatwiej jest zdalnie diagnozować pracę systemu, a zlecone serwisantowi działania są monitorowane przez system komputerowy.

Konserwacja zainstalowanych urządzeń musi odbywać się zgodnie z zaleceniami producenta, którego sprzęt został zainstalowany, są to najczęściej półroczne przeglądy serwisowe w okresie 5 letniej gwarancji.

kosztem stałym który należy wliczyć w kwotę na utrzymanie systemu jest koszt zakupu kart SIM do jednostek centralnych typu SeCo (w systemie sterowania i zarządzania oświetleniem miasta Chełmno przewidziano 23 szt. takich urządzeń) oraz koszt serwisu pogwarancyjnego. Poniżej przedstawione zostały szacunkowe koszty utrzymania systemu w okresie 10 lat trwałości inwestycji:

1. Koszt serwisu gwarancyjnego liczony od zgłoszenia awarii - pierwsze pięć lat (gwarancja)=0zł.
2. Koszt serwisu pogwarancyjnego przez kolejne pięć lat przy awariach ok. 3% rocznie (zgodnie z danymi producentów) z ilości zamontowanych urządzeń ok. 5000,-zł/rok*5 lat=**25 000,-zł/10 lat.**
3. Koszt zakupu abonamentów dla zainstalowanych kart SIM 23szt kart*10,-zł=230zł brutto/mc*12 m-cy=2 760,-zł brutto/rok*10 lat=**27 600,-zł brutto/10 lat.**
4. Koszt konserwacji nie zmodernizowanych elementów systemu oświetlenia (przewody, konstrukcje wsporcze, zabezpieczenia skrzynki SOU, interwencje losowe) w roku może zostać obniżony do ok. 150 000,-zł brutto/rok*10 lat=**1 500 000,-zł/10lat.** Pozostała kwota z aktualnego budżetu na konserwację czyli ok. 192 000,-zł brutto/rok*10 lat=**1 920 000,-zł/10 lat,** może zostać przeznaczona na dzierżawę konstrukcji wsporczych w okresie trwałości inwestycji będących własnością Energa Oświetlenie Sp. z o.o., co umożliwi bezproblemowe wykonanie inwestycji i uzyskanie dotacji z RPO.

Koszt utrzymania całości systemu oświetleniowego po modernizacji z uwzględnieniem dodatkowych kosztów kart SIM i przeglądów w ciągu 10 lat wyniesie **1 552 600,00,-zł brutto,** co w porównaniu z obecnym kosztem konserwacji systemu wynoszącym **342 000,-zł brutto/rok*10lat=3 420 000,-zł brutto/10 lat** daje oszczędność w wysokości **1 869 400,-zł brutto/10 lat.** Należy nadmienić, że tak wysokie kwoty zaoszczędzonych środków tylko na utrzymaniu systemu w ciągu 10 lat od modernizacji pozwolą na sfinansowanie kosztów



dzierżawy konstrukcji wsporczych systemu od Energa Oświetlenia Sp. z o.o. oraz w zależności od kosztów dzierżawy umożliwią wykonanie niewielkich planowanych inwestycji rozbudowy oświetlenia na terenie Miasta Chełmno.

8. Stosunki własnościowe w oświetleniu ulicznym

Występują w mieście następujące tytuły do dysponowania systemem oświetleniowym:

- a) Konstrukcje wsporcze, instalacje oświetleniowe [kable lub linie oświetleniowe] należą do Energa Oświetlenie.
- b) Konstrukcje wsporcze, instalacje oświetleniowe [kable lub linie oświetleniowe] należą do Miasta.
- c) Oprawy oświetleniowe wraz z osprzętem, należące do Miasta zainstalowane są na konstrukcjach wsporczych Energa Oświetlenie.

W zależności od kombinacji relacji właścicielskich, wymagane są inne dokumenty do wszczęcia inwestycji oraz inne umowy regulujące wzajemnych relacje pomiędzy inwestorem publicznym, a Energa Oświetlenie.

W przypadku:

- a) wymagana będzie umowa dzierżawy, zawarta, na co najmniej okres trwałości inwestycji, zawierająca ewentualną opcję wykupu. O ile kc pozwala dowolnie układając relacje pomiędzy stronami, to utrwalone stanowisko RIO, oparte na Ustawie o finansach publicznych, zabrania inwestowania środków publicznych w obcy majątek trwały. W takiej sytuacji fakultatywność umowna opcji zakupu zmodernizowanego majątku staje się w faktycznie obligatoryjna.
- b) W tym przypadku, nie ma żadnych przeszkód do swobodnego dysponowania nieruchomością do celów inwestycyjnych
- c) Ruchomości, tj. oprawy wraz z osprzętem zainstalowane są na nieruchomości OSD. W takiej sytuacji wymagane będzie współdziałanie osób prawnych, w celu wykonania inwestycji. Powoduje to konieczność uzyskania zgody ZE na zainstalowanie ruchomości miasta, na nieruchomości ZE, poprzez otrzymanie tzw. Warunków Technicznych Modernizacji oraz zawarcie umowy o udostępnieniu nieruchomości do wykonania instalacji.

9. Procedura administracyjna niezbędna do przeprowadzenia inwestycji

Dokumenty dla Wariantu wybranego do realizacji

- Intencyjna Uchwała Rady w sprawie podjęcia zadania energooszczędnej inwestycji.
- Wykazanie się prawem do dysponowania nieruchomością na cele budowlane.
- Wystąpienie do ZE o wydanie warunków technicznych modernizacji, w przypadku woli korzystania z konstrukcji wsporczych ZE.



- Wykonanie dokumentacji projektowej dla wybranego wariantu wykonania inwestycji.
- Tam gdzie będzie to konieczne zawarcie Umowy z ZE o dzierżawę konstrukcji wsporczych w celu zainstalowania oświetlenia ulicznego.

Sporządził

Załączniki:

1. Inwentaryzacja systemu oświetlenia w Chełmnie.
2. Zestawienie projektowanych opraw oświetleniowych w Chełmnie - wariant I i wariant II.
3. Oszczędności związane z wykonaniem modernizacji oświetlenia w Chełmnie - wariant I.
4. Oszczędności związane z wykonaniem modernizacji oświetlenia w Chełmnie - wariant II.
5. Obliczenia fotometryczne projektowanego oświetlenia zgodne z normą PN-EN 13201 - płyta CD.
6. Mapa oświetlenia ulicznego wraz z punktami sterowania - płyta CD.
7. Kosztorysy.
8. Oświadczenie audytora