

**Urząd Miasta Malbork**

# **Usługa audytu oświetlenia ulicznego na terenie miasta Malborka**



**MALBORK 2015**

# SPIS TREŚCI

## ROZDZIAŁ 1

|                                                            |   |
|------------------------------------------------------------|---|
| Audyt - jego zakres i wymogi umowy z miastem Malbork ..... | 4 |
|------------------------------------------------------------|---|

## ROZDZIAŁ 2

|                                                                                                     |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Wymagania i zalecenia w oświetleniu ulic według PN-EN 13201 oraz założenia przyjęte do audytu ..... | 6 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

## ROZDZIAŁ 3

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Wyniki audytu oświetlenia ulicznego użytkowanego przez miasto Malbork w stosunku do obecnych wymagań normatywnych ..... | 11 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 3.1 Oświetlenie dekoracyjne ..... | 11 |
|-----------------------------------|----|

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 3.2 Oświetlenie uliczne, osiedlowe i parkowe ..... | 73 |
|----------------------------------------------------|----|

## ROZDZIAŁ 4

|                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Wnioski wynikające z audytu z uwzględnieniem propozycji modernizacji oświetlenia ulicznego na terenie miasta Malborka ..... | 135 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## ROZDZIAŁ 5

|                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Prezentacja efektu ekonomicznego, jakościowego i ekologicznego proponowanej modernizacji oświetlenia. .... | 137 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 5.1 Oświetlenie dekoracyjne ..... | 137 |
|-----------------------------------|-----|

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| 5.2 Oświetlenie uliczne, osiedlowe i parkowe ..... | 140 |
|----------------------------------------------------|-----|

## ROZDZIAŁ 6

|                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Audyt jako czynnik stymulujący sposób myślenia o oświetleniu w Malborku - strategiczne cele audytu oświetlenia ulicznego w Malborku ..... | 146 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## ROZDZIAŁ 7

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| System sterowania oświetleniem obniżający zużycie energii elektrycznej ..... | 149 |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|

## ZAŁĄCZNIKI

1. Zestawienie oświetlenia będącego własnością miasta Malborka
2. Wersja elektroniczna audytu

# **ROZDZIAŁ 1**

## **Audyt - jego zakres i wymogi umowy z miastem Malbork**

### **Audyt - jego zakres**

#### **1.1 Wprowadzenie**

Odpowiedzialność za sprawne funkcjonowanie systemów infrastruktury technicznej, w tym oświetlenia, spoczywa na samorządach miast i gmin. Ciągłe rosnące zadania finansowe zmuszają władze samorządowe do szukania oszczędności, również w wydatkach na cele oświetleniowe. Należy w tym miejscu nadmienić, że modernizacje oświetleniowe są jedynymi inwestycjami komunalnymi zwracającymi poniesione nakłady inwestycyjne.

Punktem wyjścia do kompleksowego ujęcia problematyki oświetlenia danego miasta jest określenie aktualnego stanu oświetlenia. Jedynym sposobem obiektywnego wyznaczenia stanu oświetlenia na danej drodze są pomiary bezpośrednie oraz fachowa ocena subiektywna ekspertów.

Na podstawie pomiarów oświetlenia ulicznego można wyznaczyć podstawowe parametry świetlne na drodze oraz określić ich zgodność z odpowiednimi normami przedmiotowymi.

#### **1.2 Inwentaryzacja i plan modernizacji – klucz do sukcesu**

Punktem wyjściowym jest posiadanie aktualnej, wiarygodnej i pełnej inwentaryzacji oświetlenia drogowego na swoim obszarze. Bez tego efekt modernizacji jest nieprzewidywalny i może wiązać się z przeszacowaniem lub – częściej – niedoszacowaniem inwestycji. Inwentaryzacja powinna zawierać pełną informację o istniejących oprawach (typ i moc używanej lampy) i parametrach geometrycznych instalacji oświetleniowych (wysokość montażu, odstęp między słupami, odległość słupa od jezdni, szerokość jezdni i liczba pasów ruchu).

#### **1.3 Cel i zakres audytu**

Niniejszy dokument przedstawia wyniki prac sprawdzenia stanu oświetlenia ulicznego użytkowanego przez miasto Malbork. Analiza wskazanych przez Zamawiającego urządzeń oświetlenia ulic została przeprowadzona w oparciu o zawartą umowę między stronami. Przedmiot zamówienia dotyczył usługi sprawdzenia rzeczywistych parametrów oświetlenia będącego w utrzymaniu miasta Malbork. Ta analiza ma być „drogowskazem” w planowaniu remontów i modernizacji oświetlenia a także dać pogląd na stan oświetlenia i jego zgodność z obowiązującymi normami. Z opracowania ma wynikać, gdzie modernizacja oświetlenia przyniesie najwięcej oszczędności i w jakim szacowanym czasie te nakłady się zwrócą.

W wyniku przeprowadzonego audytu dokonano badań oświetlenia ulicznego w mieście Malbork i ustalono aktualne klasy oświetleniowe ulic w świetle obowiązującej w Polsce europejskiej normy oświetleniowej PN-EN 13201. Jednocześnie zostały wskazane obszary, gdzie celowe byłoby dokonanie modernizacji oświetlenia. Propozycja zmian zawiera opis efektu ekonomicznego dotyczącego szybkiego zwrotu poniesionych nakładów jak i ekologicznego związanego z redukcją zużycia energii elektrycznej i redukcją CO<sub>2</sub>.

We wnioskach końcowych zwrócono szczególną uwagę na problem jednolitej koncepcji oświetlenia miasta Malbork. Stwierdzono, że tylko spójna koncepcja oświetlenia może przynieść właściwy, pożądany efekt.

## **ROZDZIAŁ 2**

**Wymagania i zalecenia w oświetleniu ulic  
według normy PN-EN 13201  
oraz założenia przyjęte do audytu**

### **Wymagania i zalecenia w oświetleniu ulic według PN-EN 13201 oraz założenia przyjęte do audytu**

#### **2.1 Wprowadzenie**

W porze ciemnej, po zmierzchu, warunki widzenia bardzo się pogarszają, co wiąże się ze spadkiem bezpieczeństwa oraz mniejszą wygodą użytkowników dróg. Zastosowanie elektrycznego oświetlenia stwarza możliwość zmiany tej sytuacji i zapewnienia użytkownikom (kierującym pojazdami i pieszym) warunków dla zachowania bezpieczeństwa jazdy i bezpieczeństwa poruszania się osób.

Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN) opracował projekt normy EN13201, która została przez Polski Komitet Normalizacyjny (PKN) przyjęta jako obowiązująca norma „Oświetlenia dróg”. Obecnie obowiązująca norma składa się z czterech części:

1 - PKN-CEN/TR 13201-1:2007

Tytuł: Oświetlenie dróg - Część 1: Wybór klas oświetlenia

2 - PN-EN 13201-2:2007

Tytuł: Oświetlenie dróg - Część 2: Wymagania oświetleniowe

3 - PN-EN 13201-3:2007

Tytuł: Oświetlenie dróg - Część 3: Obliczenia parametrów oświetleniowych

4 - PN-EN 13201-4:2007

Tytuł: Oświetlenie dróg - Część 4: Metody pomiarów parametrów oświetlenia

#### **2.2 Parametry i kryteria w oświetleniu dróg**

A. W przypadku oświetlenia dróg na których dominujące znaczenia ma ruch samochodowy, podstawowymi czynnikami są;

- poziom luminancji,
- równomierność luminancji,
- ograniczenie oślnienia,
- prowadzenie wzrokowe.

Parametry te wpływają na komfort widzenia oraz na wydolność wzrokową kierowcy.

Bardzo ważnym parametrem jest luminancja nawierzchni - parametr określający jaskrawość danej drogi, widziany przez obserwatora poruszającego się w określonym kierunku. Wartość luminancji zależy nie tylko od poziomu natężenia oświetlenia, ale również od rodzaju opraw, jasności drogi i odbić od nawierzchni.

B. W przypadkach, kiedy mamy do czynienia z drogami o mniejszym znaczeniu komunikacyjnym lub są to obszary kolizyjne, skrzyżowania, ronda wtedy norma zaleca stosowanie kryteriów opartych o natężenie oświetlenia.

Tabela 1. Kryteria oświetlenia drogowego.

|                           | Wymagania oświetleniowe                |                                                           |                                   |
|---------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                           | Poziom luminancji                      | Równomierność luminancji                                  | Olśnienie                         |
| <b>Wydolność wzrokowa</b> | Średnia luminacja nawierzchni $L_{sr}$ | Całkowita równomierność luminancji $U_0 = L_{min}/L_{sr}$ | Przyrost progowy TI               |
| <b>Komfort widzenia</b>   | Średnia luminacja nawierzchni $L_{sr}$ | Równomierność wzdłużna $U_l = L_{min}/L_{max}$            | Wskaźnik ograniczenia olśnienia G |

## 2.3 Wybór klasy oświetlenia

Pierwszym etapem jest sprecyzowanie sytuacji oświetleniowej, jaka panuje na danej drodze.

Proces ten wymaga określenia:

- dopuszczalnych prędkości,
- głównych użytkowników drogi,
- dopuszczalnych użytkowników drogi,
- wykluczonych użytkowników drogi.

## 2.4 Wymagania oświetleniowe

Jeśli już mamy określoną klasę oświetleniową możemy z tabel odczytać wartości parametrów, jakie należy zapewnić do prawidłowego oświetlenia danej drogi.

Poniżej zaprezentowane są podstawowe klasy oświetleniowe.

**2.4.1.** Dla dróg o dużym i średnim natężeniu ruchu kryteria są opracowane w oparciu o poziom luminancji jezdni, czyli klasy ME

Tabela 2. Klasy oświetlenia ME

| KLASA       | Luminancja jezdni przy suchej nawierzchni                               |                                       |                                       |                                               |                            |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|
|             | Lw [cd/m <sup>2</sup> ]<br>(wartość<br>najniższa wartość<br>oczekiwana) | U <sub>0</sub> (wartość<br>najniższa) | U <sub>1</sub> (wartość<br>najniższa) | T <sub>1</sub> w %<br>(wartość<br>największa) | SR2 (wartość<br>najniższa) |
| <b>ME1</b>  | 2,0                                                                     | 0,4                                   | 0,7                                   | 10                                            | 0,5                        |
| <b>ME2</b>  | 1,5                                                                     | 0,4                                   | 0,7                                   | 10                                            | 0,5                        |
| <b>ME3a</b> | 1,0                                                                     | 0,4                                   | 0,7                                   | 15                                            | 0,5                        |
| <b>ME3b</b> | 1,0                                                                     | 0,4                                   | 0,6                                   | 15                                            | 0,5                        |
| <b>ME3c</b> | 1,0                                                                     | 0,4                                   | 0,5                                   | 15                                            | 0,5                        |
| <b>ME4a</b> | 0,75                                                                    | 0,4                                   | 0,6                                   | 15                                            | 0,5                        |
| <b>ME4b</b> | 0,75                                                                    | 0,4                                   | 0,5                                   | 15                                            | 0,5                        |
| <b>ME5</b>  | 0,5                                                                     | 0,35                                  | 0,4                                   | 15                                            | 0,5                        |
| <b>ME6</b>  | 0,3                                                                     | 0,35                                  | 0,4                                   | 15                                            | brak wymagań               |

**2.4.2** Obszary kolizyjne, strefy parkingowe, ronda, skrzyżowania sprecyzowane są za pomocą poziomu natężenia oświetlenia i odpowiadają im klasy CE.

Tabela 3. Klasy oświetlenia CE

| Klasa      | Poziome natężenie oświetlenia               |                 |
|------------|---------------------------------------------|-----------------|
|            | $\bar{E}$ w $Ix^2$ (eksploatacyjne minimum) | $U_o$ (minimum) |
| <b>CE0</b> | 50                                          | 0,4             |
| <b>CE1</b> | 30                                          | 0,4             |
| <b>CE2</b> | 20                                          | 0,4             |
| <b>CE3</b> | 15                                          | 0,4             |
| <b>CE4</b> | 10                                          | 0,4             |
| <b>CE5</b> | 7,5                                         | 0,4             |

**2.4.3** Dla stref, w których dozwolona jest niewielka prędkość to jest drogi osiedlowe, parkingi, strefy dla pieszych przyjęto kryteria opisane za pomocą klasy S.

Tabela 4. Klasy oświetlenia S

| Klasa     | Poziome natężenie oświetlenia               |                                   |
|-----------|---------------------------------------------|-----------------------------------|
|           | $\bar{E}$ w $Ix^2$ (eksploatacyjne minimum) | $E_{min}$ w $Ix$ (eksploatacyjne) |
| <b>S1</b> | 15                                          | 5                                 |
| <b>S2</b> | 10                                          | 3                                 |
| <b>S3</b> | 7,5                                         | 1,5                               |
| <b>S4</b> | 5                                           | 1                                 |
| <b>S5</b> | 3                                           | 0,5                               |
| <b>S6</b> | 2                                           | 0,5                               |
| <b>S7</b> | nie określa się                             | nie określa się                   |

Są to podstawowe trzy klasy oświetleniowe. Norma kładzie również nacisk na inne aspekty oprócz parametrów oświetleniowych, są to aspekty środowiskowe i wygląd instalacji. Natomiast wygląd instalacji to nie tylko estetyka samych słupów i opraw oświetleniowych, ale także sposób prowadzenia wzrokowego, lokalizacja opraw względem otoczenia, temperatura barwowa źródeł światła.

## **2.5 Elementy składowe audytu oświetlenia ulicznego**

Celem audytu oświetlenia było przeprowadzenie badania całego układu i określenie możliwości podniesienia efektywności energetycznej oraz zmniejszenia kosztów użytkowania oświetlenia, a także określenie celowości podjęcia inwestycji modernizacyjnej i wskazanie optymalnego sposobu jej realizacji.

### **2.5.1 Stan aktualny**

W pierwszym etapie zbadano stan systemu oświetlenia drogowego. Inwentaryzacja zawiera pełną informację o istniejących oprawach oraz parametrach geometrycznych instalacji oświetleniowych (wysokość montażu, odstęp między słupami, odległość słupa od jezdni, szerokość jezdni i liczba pasów ruchu). Uwzględnione parametry dróg zostały zebrane w wyniku pomiarów polowych. Otrzymane z pomiarów polowych dane o systemie oświetlenia zostały uporządkowane i przeniesione do bazy danych. Następnie dokonano pomiarów natężenia oświetlenia ulicznego. W kolejnym etapie audytu zbadano zgodność oświetlenia ulicznego w mieście Malbork z normą PN-EN 13201.

Dla zadanej kategorii drogi sprawdzono czy współczynniki luminancji i ośnienia są zgodne z normą. Obliczeń dokonano przy pomocy programu Dialux 4.10. W wyniku przeprowadzonych obliczeń i pomiarów zebrano materiał, który pozwolił przygotować raport potrzebny do oceny oświetlenia.

### **2.5.2 Stan proponowany – recepta**

Druga część audytu zawiera analizę opłacalności modernizacji oświetlenia ulicznego w mieście Malbork w oparciu o następujące założenia:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej i wzrost efektywności energetycznej
- Zwiększenie jakości widzenia i komfortu wizualnego użytkowników drogi
- Zmniejszone emisje CO<sub>2</sub> i uzyskanie znacznego efektu ekologicznego

W analizie porównano koszty eksploatacji oświetlenia przed i po modernizacji.

Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie
- koszt energii 0,70 zł za kWh
- wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- Koszt opraw minimum dwóch producentów

## **2.6 Wnioski**

W dalszej części audytu wskazano na kierunki rozwoju oświetlenia w mieście Malbork, sposób zarządzania kwestiami oświetlenia, kierunki rozwoju polityki oświetleniowej oraz miejsce oświetlenia oraz energii elektrycznej w życiu miasta.

## **ROZDZIAŁ 3**

### **Wyniki audytu oświetlenia ulicznego użytkowanego przez miasto Malbork w stosunku do obecnych wymagań normatywnych**

## 3.1 Oświetlenie dekoracyjne

### 3.1.1 ULICA DWORCOWA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADAŃ                         |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | ME 5                                |
| Nawierzchnia drogi           | Asfalt                              |
| Szerokość drogi              | 8 m                                 |
| Typ słupa                    | Stalowy                             |
| Ilość słupów                 | 32                                  |
| Wysokość słupa               | 9 m                                 |
| Odległość od krawędzi jezdni | 3 m                                 |
| Odległości między słupami    | 25 m                                |
| Rodzaje opraw                | OW ANDROMEDA ART METAL              |
| Ilość opraw                  | 46                                  |
| Typ źródła światła           | sodowe                              |
| Moc oprawy                   | 250 W(17 sztuk)/100 W (4) 70 W (25) |
| Wysokość wysięgnika          | -                                   |
| Kąt wysięgnika               | 0 °                                 |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa                       |
| Długość wysięgnika           | 1 m                                 |
| Barwa światła:               | żółta                               |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                     |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                               |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)         |
| Estetyka instalacji          | estetyczna                          |

| PARAMETR                                               | WYNIK BADAŃ<br>250 W | NORMA                    |
|--------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| Luminancja średnia nawierzchni Lm [cd/m <sup>2</sup> ] | 1,63                 | 0,5                      |
| Równomierność całkowita U0                             | 0,40                 | 0,35 (wartość najniższa) |
| Równomierność wzdłużna UI                              | 0,74                 | 0,40 (wartość najniższa) |
| Olśnienie przeszkadzające TI [%]                       | 15                   | 15 (maksimum)            |

#### WNIOSKI

Droga o średnim ruchu ulicznym. Postawiono nowe słupy stalowe z oprawami stylowymi. Norma oświetleniowa jest spełniona. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 250 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 6360 lm, Strumień świetlny (Lampy): 6360 lm

Moc opraw: 62.0 W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **79 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 62 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **79 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **13,9 ton** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 290 W (250 W + 40 W moc statecznika)                                                                         | 62 W                                  | 228 W na korzyść oprawy LED                                  |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 290 W x 4024 h /1000= 1167 kWh                                                                               | 62 W x 4024 h/1000=250 kWh            | 917 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)    |
| Emisja CO <sub>2</sub> (17 opraw)                                           | 17,7 tony                                                                                                    | 3,8 tony                              | <b>13,9 ton mniej</b>                                        |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 1167 kWh x 0,70 zł = 817 zł                                                                                  | 250 kWh x 0,70 zł=175 zł              | 642 zł rocznie na korzyść oprawy LED                         |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                  | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                    |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                   | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                    |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 937 zł                                                                                                       | 223 zł<br>Koszt zakupu: 2500 zł netto | <b>714 zł zysku</b>                                          |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 17 SZTUK x 2 500 ZŁ = 42500 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 3,5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>17 opraw x 714 zł= 12138 zł</b> |

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 100 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **80 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 22 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **80 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **1,3 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                 | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                          | 22 W                                  | 93 W na korzyść oprawy LED                                  |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 115 W x 4024 h /1000= 463 kWh                                                                                 | 22 W x 4024 h/1000= 89 kWh            | 374 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)   |
| Emisja CO <sub>2</sub> (4 opraw)                                            | 1,6 tony                                                                                                      | 0,3 tony                              | <b>1,3 tony mniej</b>                                       |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 463 kWh x 0,70 zł = 324 zł                                                                                    | 89 kWh x 0,70 zł= 63 zł               | 261 zł rocznie na korzyść oprawy LED                        |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                   | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                   |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                    | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                   |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                        | 111 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>333 zł zysku</b>                                         |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 4 SZTUKI x 1500 Zł = 6000 zł netto<br>Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 4,5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>4 oprawy x 333 zł= 1332 zł</b> |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Retrofit 30W, 230V, E27, 4.500K, 2800 Lm, obudowa matowa H 300 mm fi 90 mm, zasilacz zewnętrzny, współczynnik oddawania barw  $R_a > 80$ ; napięcie wejściowe AC 85 - 265 V, 50/60 Hz; od -40 do + 35 st. C; :cena 550 zł netto

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                      | OPRAWA LED                                                    | PORÓWNANIE                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                               | 30 W                                                          | 85 W na korzyść oprawy LED                                        |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | $115 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 463 \text{ kWh}$                                                     | $30 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 121 \text{ kWh}$ | 342 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)         |
| Emisja CO <sub>2</sub> (4 opraw)                                            | 1,6 tony                                                                                                           | 0,4 tony                                                      | <b>1,2 tony mniej</b>                                             |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | $463 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 324 \text{ zł}$                                                          | $121 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 85 \text{ zł}$      | 239 zł rocznie na korzyść oprawy LED                              |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | $3 \text{ wymiany} \times 55 \text{ zł} = 165 \text{ zł}$<br>24 zł rocznie                                         | BRAK KOSZTÓW                                                  | + 24 zł rocznie na oprawę                                         |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                         | 48 zł                                                         | + 48 zł rocznie na oprawę                                         |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                             | 133 zł<br>Koszt zakupu: 550 zł netto                          | <b>311 zł zysku</b>                                               |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | $4 \text{ SZTUKI} \times 550 \text{ zł} = 2200 \text{ zł netto}$ , Zakup źródeł światła zwraca się w około 1,8 lat |                                                               | <b>Efekt oszczędnościowy</b><br><b>4 oprawy x 311 zł= 1244 zł</b> |

Koszt zamiany na źródła LED to około 2200 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 1,8 lat!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 70 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **74 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 22 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **74 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **5,6 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                             | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                        | 22 W                                 | 63 W na korzyść oprawy LED                                 |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                              | 22 W x 4024 h/1000= 89 kWh           | 254 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (25 opraw)                                           | 7,6 ton                                                                   | 2 tony                               | <b>5,6 tony mniej</b>                                      |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                | 89 kWh x 0,70 zł= 63 zł              | 177 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                               | BRAK KOSZTÓW                         | + 24 zł rocznie na oprawę                                  |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                  |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                    | 111 zł<br>Koszt zakupu:1500 zł netto | <b>249 zł zysku</b>                                        |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 25 SZTUK x 1500 Zł = 37500 zł netto, Zakup opraw zwraca się w około 6 lat |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>25 opraw x 249zł= 6225 zł</b> |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Torpedo 20W, 230V, E27, 4.000K, obudowa matowa, zasilacz zewnętrzny: cena 450 zł netto

Ogranicznik - ochrona przed przepięciem Typ 3 ( Klasa D), 230V, wym. 35x25x11mm, montaż - skrzynka przyłączeniowa: cena 100 zł netto

**Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia**

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                               | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                          | 20 W                                 | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                                | 20 W x 4024 h/1000= 80 kWh           | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (25 opraw)                                           | 7,6 tony                                                                                                    | 1,8 tony                             | <b>5,8 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                  | 80 kWh x 0,70 zł= 56 zł              | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                              | BRAK KOSZTÓW                         | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                  | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                      | 104 zł<br>Koszt zakupu: 550 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 25 SZTUK X 550 ZŁ = 13750 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 2,2 lata |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>25 opraw x256zł= 6400 zł</b> |

Koszt zamiany na źródła LED to około 13750 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 2,2 lata!!

Generalnie wariant wymiany źródeł światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

### 3.1.2 ULICA DWORCOWA PARKING



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA               |
|------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S 4                         |
| Nawierzchnia drogi           | Kostka brukowa              |
| Szerokość drogi              | 3 m                         |
| Typ słupa                    | metalowy                    |
| Ilość słupów                 | 16                          |
| Wysokość słupa               | 7 m                         |
| Odległość od krawędzi jezdni | 1 m                         |
| Odległości między słupami    | 30 m                        |
| Rodzaje opraw                | OW ANDROMEDA ART METAL      |
| Ilość opraw                  | 21                          |
| Typ źródła światła           | sodowe                      |
| Moc oprawy                   | 70 W                        |
| Wysokość wysięgnika          | 1 m                         |
| Długość wysięgnika           | 1 m                         |
| Kąt wysięgnika               | 0 °                         |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa               |
| Barwa światła:               | żółta                       |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                       |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji          | estetyczna                  |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 7,9         | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 3,15        | 1     |

#### WNIOSKI

Parking przy dworcu. Zainstalowano oświetlenie stylowe na słupach metalowych. Instalacja oświetleniowa estetyczna. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **74 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 22 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **74 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **4,7 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                             | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                        | 22 W                                 | 63 W na korzyść oprawy LED                                 |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                              | 22 W x 4024 h/1000= 89 kWh           | 254 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (21 opraw)                                           | 6,4 ton                                                                   | 1,7 tony                             | <b>4,7 tony mniej</b>                                      |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                | 89 kWh x 0,70 zł= 63 zł              | 177 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                               | BRAK KOSZTÓW                         | + 24 zł rocznie na oprawę                                  |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                  |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                    | 111 zł<br>Koszt zakupu:1500 zł netto | <b>249 zł zysku</b>                                        |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 21 SZTUK x 1500 Zł = 31500 zł netto, Zakup opraw zwraca się w około 6 lat |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>21 opraw x 249zł= 5229 zł</b> |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Torpedo 20W, 230V, E27, 4.000K, obudowa matowa, zasilacz zewnętrzny: cena 450 zł netto

Ogranicznik - ochrona przed przepięciem Typ 3 ( Klasa D), 230V, wym. 35x25x11mm, montaż - skrzynka przyłączeniowa: cena 100 zł netto

**Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia**

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                               | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                          | 20 W                                 | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                                | 20 W x 4024 h/1000= 80 kWh           | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (21 opraw)                                           | 6,4 tony                                                                                                    | 1,5 tony                             | <b>4,9 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                  | 80 kWh x 0,70 zł= 56 zł              | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                 | BRAK KOSZTÓW                         | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                  | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                      | 104 zł<br>Koszt zakupu: 550 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 21 SZTUK X 550 ZŁ = 11550 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 2,2 lata |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>21 opraw x256zł= 5376 zł</b> |

Koszt zamiany na źródła LED to około 11550 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 2,2 lata!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

### 3.1.3 UL.KOPERNIKA– PARKING



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                  |
|------------------------------|--------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S3                             |
| Nawierzchnia drogi           | kostka                         |
| Szerokość drogi              | 3 m                            |
| Typ słupa                    | metalowy                       |
| Ilość słupów                 | 2                              |
| Wysokość słupa               | 4 m                            |
| Odległość od krawędzi jezdni | 1 m                            |
| Odległości między słupami    | 20 m                           |
| Rodzaje opraw                | Art. Metal Luminary 05/Dawid   |
| Ilość opraw                  | 4                              |
| Typ źródła światła           | soda                           |
| Moc oprawy                   | 70W/100 W – 2 sztuki           |
| Wysokość wysięgnika          | -                              |
| Kąt wysięgnika               | -                              |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                        |
| Długość wysięgnika           | -                              |
| Barwa światła:               | żółta                          |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre (prosty odcinek drogi)   |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)    |
| Estetyka instalacji          | Wystarczająca (słupy metalowe) |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 8 -9 lux    | 7,5   |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 2           | 1,5   |

#### WNIOSKI

Parking przy ul. Kopernika oświetlony oprawami sodowymi - kule. Normy spełnione. Dla lepszego rozpoznawania twarzy oraz bezpieczeństwa proponowana modernizacja na nowe energooszczędne oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 3785 lm, Strumień świetlny (Lampy): 3785 lm

Moc opraw: 35.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 108 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **76 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 35 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **76 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **0,72 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                           | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                      | 35 W                                  | 50 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                            | 35 W x 4024 h/1000=140 kWh            | 203 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (4 oprawy)                                           | 1,22 ton                                                                                                | 0,50 tony                             | <b>0,72 tony mniej</b>                                    |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                              | 140 kWh x 0,70 zł=98 zł               | 142 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                          | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                              | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                  | 146 zł<br>Koszt zakupu: 1300 zł netto | <b>214 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 4 SZTUKI X 1600 ZŁ =6400 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 7 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>4 oprawy x214zł=856 zł</b>   |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Torpedo 20W, 230V, E27, 4.000K, obudowa matowa, zasilacz zewnętrzny :cena 450 zł netto

Ogranicznik - ochrona przed przepięciem Typ 3 ( Klasa D), 230V, wym. 35x25x11mm, montaż - skrzynka przyłączeniowa: cena 100 zł netto

**Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia**

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                           | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                      | 20 W                                  | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                            | 20 W x 4024 h/1000=80 kWh             | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (4 oprawy)                                           | 1,22 ton                                                                                                | 0,30 tony                             | <b>0,92 tony mniej</b>                                    |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                              | 140 kWh x 0,70 zł=98 zł               | 142 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                          | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                              | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                  | 146 zł<br>Koszt zakupu: 1300 zł netto | <b>214 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 4 SZTUKI X 550 Zł =2200 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 3 lata |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>4 oprawy x214zł=856 zł</b>   |

Koszt przebudowy opraw na oprawy LED to około 2200 zł netto

W tym wariancie inwestycja zwraca się w 3 lata!!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji nie celowości wymiany całych opraw w sytuacji, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

### 3.1.4 ULICA KOŚCIUSZKI



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                                        |
|------------------------------|------------------------------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | ME 6                                                 |
| Nawierzchnia drogi           | Kostka kamienna                                      |
| Szerokość drogi              | 5 m                                                  |
| Typ słupa                    | Metalowy                                             |
| Ilość słupów                 | 47                                                   |
| Wysokość słupa               | 5 m                                                  |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,8 m                                                |
| Odległości między słupami    | 20 m                                                 |
| Rodzaje opraw                | OW ANDROMEDA ART METAL                               |
| Ilość opraw                  | 87                                                   |
| Typ źródła światła           | sodowe                                               |
| Moc oprawy                   | 70 W (76 opraw) + 150 W (4 oprawy) + 100 W (7 opraw) |
| Wysokość wysięgnika          | 0,5 m                                                |
| Kąt wysięgnika               | 0 °                                                  |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa                                        |
| Długość wysięgnika           | 0,5 m                                                |
| Barwa światła:               | żółta                                                |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                                      |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                                                |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)                          |
| Estetyka instalacji          | dobra                                                |

| PARAMETR                                               | WYNIK BADAŃ | NORMA                    |
|--------------------------------------------------------|-------------|--------------------------|
| Luminancja średnia nawierzchni Lm [cd/m <sup>2</sup> ] | 0.90        | 0,3                      |
| Równomierność całkowita U0                             | 0,39        | 0,35 (wartość najniższa) |
| Równomierność wzdlużna U1                              | 0,61        | 0,40 (wartość najniższa) |
| Olśnienie przeszkadzające TI [%]                       | 17          | 15 (maksimum)            |

### WNIOSKI

Ulica reprezentacyjna w centrum miasta o średnim natężeniu ruchu. Zainstalowano oświetlenie w oprawach OW na słupach metalowych po obu stronach ulicy naprzemiennie. Spełnia normę oświetleniową. Instalacja oświetleniowa estetyczna. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **74 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 22 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **74 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **17,2 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                              | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                         | 22 W                                 | 63 W na korzyść oprawy LED                                   |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                               | 22 W x 4024 h/1000= 89 kWh           | 254 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)    |
| Emisja CO <sub>2</sub> (76 opraw)                                           | 23,2 ton                                                                   | 6 ton                                | <b>17,2 tony mniej</b>                                       |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                 | 89 kWh x 0,70 zł= 63 zł              | 177 zł rocznie na korzyść oprawy LED                         |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                | BRAK KOSZTÓW                         | + 24 zł rocznie na oprawę                                    |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                 | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                    |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                     | 111 zł<br>Koszt zakupu:1500 zł netto | <b>249 zł zysku</b>                                          |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 76 SZTUK x 1500 ZŁ = 114000 zł netto, Zakup opraw zwraca się w około 6 lat |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>76 opraw x 249zł= 18 924 zł</b> |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Torpedo 20W, 230V, E27, 4.000K, obudowa matowa, zasilacz zewnętrzny: cena 450 zł netto

Ogranicznik - ochrona przed przepięciem Typ 3 ( Klasa D), 230V, wym. 35x25x11mm, montaż - skrzynka przyłączeniowa: cena 100 zł netto

**Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia**

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                  | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                             | 20 W                                 | 65 W na korzyść oprawy LED                                  |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                                   | 20 W x 4024 h/1000= 80 kWh           | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)   |
| Emisja CO <sub>2</sub> (76 opraw)                                           | 23,2 tony                                                                                                      | 5,4 tony                             | <b>17,8 tony mniej</b>                                      |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                     | 80 kWh x 0,70 zł= 56 zł              | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                        |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                                 | BRAK KOSZTÓW                         | + 23,50 zł rocznie na oprawę                                |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                     | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                   |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                         | 104 zł<br>Koszt zakupu: 550 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                         |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 76 SZTUK X 550 ZŁ = 41800 zł netto<br>Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 2,2 lata |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>76 oprawy x256zł= 19456 zł</b> |

Koszt zamiany na źródła LED to około 41800 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 2,2 lata!!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 100 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **80 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 22 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **80 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **2,35 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                 | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                          | 22 W                                  | 93 W na korzyść oprawy LED                                 |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 115 W x 4024 h /1000= 463 kWh                                                                                 | 22 W x 4024 h/1000= 89 kWh            | 374 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (7 opraw)                                            | 2,9 tony                                                                                                      | 0,55 tony                             | <b>2,35 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 463 kWh x 0,70 zł = 324 zł                                                                                    | 89 kWh x 0,70 zł= 63 zł               | 261 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                   | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                  |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                    | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                  |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                        | 111 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>333 zł zysku</b>                                        |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 7 SZTUK x 1500 ZŁ = 10500 zł netto<br>Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 4,5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>7 opraw x 333 zł= 2331 zł</b> |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Retrofit 30W, 230V, E27, 4.500K, 2800 Lm, obudowa matowa H 300 mm fi 90 mm, zasilacz zewnętrzny, współczynnik oddawania barw  $R_a > 80$ ; napięcie wejściowe AC 85 - 265 V, 50/60 Hz; od -40 do + 35 st. C; :cena 550 zł netto

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                             | OPRAWA LED                                                    | PORÓWNANIE                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                      | 30 W                                                          | 85 W na korzyść oprawy LED                                                                          |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | $115 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 463 \text{ kWh}$                                            | $30 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 121 \text{ kWh}$ | 342 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)                                           |
| Emisja CO <sub>2</sub> (7 opraw)                                            | 2,9 tony                                                                                                  | 0,8 tony                                                      | <b>2,1 tony mniej</b>                                                                               |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | $463 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 324 \text{ zł}$                                                 | $121 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 85 \text{ zł}$      | 239 zł rocznie na korzyść oprawy LED                                                                |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany $\times 55 \text{ zł} = 165 \text{ zł}$<br>24 zł rocznie                                        | BRAK KOSZTÓW                                                  | + 24 zł rocznie na oprawę                                                                           |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                | 48 zł                                                         | + 48 zł rocznie na oprawę                                                                           |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                    | 133 zł<br>Koszt zakupu: 550 zł netto                          | <b>311 zł zysku</b>                                                                                 |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 7 SZTUK $\times 550 \text{ zł} = 3850 \text{ zł netto}$ , Zakup źródeł światła zwraca się w około 1,8 lat |                                                               | <b>Efekt oszczędnościowy</b><br><b>7 opraw <math>\times 311 \text{ zł} = 2177 \text{ zł}</math></b> |

Koszt zamiany na źródła LED to około 3850 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 1,8 lat!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 150 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 3485 lm, Strumień świetlny (Lampy): 4100 lm

Moc opraw: 38.0 W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **79 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 38 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **79 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **2,1 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                              | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 180 W<br>(150 W + 30 W moc statecznika)                                                                    | 38 W                                  | 142 W na korzyść oprawy LED                               |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 180 W x 4024 h /1000= 724 kWh                                                                              | 38 W x 4024 h/1000=152 kWh            | 572 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (4 oprawy)                                           | 2,6 tony                                                                                                   | 0,5 tony                              | <b>2,1 tony emisji mniej</b>                              |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 724 kWh x 0,70 zł = 507 zł                                                                                 | 152 kWh x 0,70 zł=106 zł              | 401 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                 | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 627 zł                                                                                                     | 154 zł<br>Koszt zakupu: 1600 zł netto | <b>473 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 4 SZTUKI x 1600 Zł = 6400 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 3,4 lat |                                       | Efekt oszczędnościowy<br>4 oprawy x 473 zł= 1892 zł       |

### 3.1.5 ULICA KOŚCIUSZKI - OPRAWY ZAMONTOWANE W PODŁOŻU



#### OPRAWY METAHALOGENOWE FIRMY ES SYSTEM

|                               |           |      |
|-------------------------------|-----------|------|
| Oprawa URAN firmy ES - SYSTEM | 24 SZTUKI | 70W  |
|                               | 5 SZTUK   | 150W |
|                               | 15 SZTUK  | 35 W |

#### WYMIANA 70 W

Proponowana wymiana na oprawy LED o mocy 19,5 W

| PARAMETRY                               | OPRAWA METAHALOGENOWA                                                        | OPRAWA LED                   | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                     | 70 W                                                                         | 19,5 W                       | 50,5 W na korzyść oprawy LED                               |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie | 70 W x 4024 h /1000= 282 kWh                                                 | 19,5 W x 4024 h/1000= 79 kWh | 203 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (24 oprawy)      | 7,3 ton                                                                      | 1,7 ton                      | <b>5,5 tony mniej</b>                                      |
| Koszty energii na oprawę rocznie        | 282 kWh x 0,70 zł = 198 zł                                                   | 79 kWh x 0,70 zł= 55 zł      | 143 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                     | 24 SZTUKI x 1200 Zł = 28800 zł netto, Zakup opraw zwraca się w około 8,4 lat |                              | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>24 opraw x143 zł= 3432 zł</b> |

#### WYMIANA 35 W

Proponowana wymiana na oprawy LED o mocy 19,5 W

| PARAMETRY                               | OPRAWA METAHALOGENOWA                                                      | OPRAWA LED                   | PORÓWNANIE                                               |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Moc                                     | 35 W                                                                       | 19,5 W                       | 15,5 W na korzyść oprawy LED                             |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie | 35 W x 4024 h /1000= 141 kWh                                               | 19,5 W x 4024 h/1000= 79 kWh | 62 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (15 opraw)       | 1,9 ton                                                                    | 1 tona                       | <b>0,9 tony mniej</b>                                    |
| Koszty energii na oprawę rocznie        | 141 kWh x 0,70 zł = 99 zł                                                  | 79 kWh x 0,70 zł= 55 zł      | 44 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| KOSZTY MODERNIZACJI                     | 15 SZTUK x 1200 Zł = 18000 zł netto, Zakup opraw zwraca się w około 27 lat |                              | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>15 opraw x44 zł= 660 zł</b> |

## WYMIANA 150 W

Proponowana wymiana na oprawy LED o mocy 38 W

| PARAMETRY                               | OPRAWA METAHALOGENOWA                                                      | OPRAWA LED                  | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                     | 150 W                                                                      | 38 W                        | 112 W na korzyść oprawy LED                               |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie | 150 W x 4024 h /1000= 604 kWh                                              | 38 W x 4024 h/1000= 153 kWh | 451 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (5 opraw)        | 2,7 ton                                                                    | 0,7 ton                     | <b>2 tony mniej</b>                                       |
| Koszty energii na oprawę rocznie        | 604 kWh x 0,70 zł = 423 zł                                                 | 153 kWh x 0,70 zł= 107 zł   | 316 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| KOSZTY MODERNIZACJI                     | 5 SZTUKI x 1200 Zł = 6000 zł netto, Zakup opraw zwraca się w około 3,8 lat |                             | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>5 opraw x316 zł= 1580 zł</b> |

## OPRAWY LEDOWE FIRMY PHILIPS

|     |          |      |
|-----|----------|------|
| LED | 17 SZTUK | 5W   |
|     | 20 SZTUK | 10W  |
|     | 1 SZTUKA | 15 W |

Proponowane pozostawienie opraw ledowych.

### 3.1.6 ULICA ŁĄKOWA BOCZNA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA               |
|------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S 4                         |
| Nawierzchnia drogi           | płyta betonowa              |
| Szerokość drogi              | 3,50 m                      |
| Typ słupa                    | metalowy                    |
| Ilość słupów                 | 5                           |
| Wysokość słupa               | 5 m                         |
| Odległość od krawędzi jezdni | 1 m                         |
| Odległości między słupami    | 20-25 m                     |
| Rodzaje opraw                | OW Dawid Art. Metal Łapino  |
| Ilość opraw                  | 5                           |
| Typ źródła światła           | sodowe                      |
| Moc oprawy                   | 70 W                        |
| Wysokość wysięgnika          | 0 m                         |
| Długość wysięgnika           | 0,5 m                       |
| Kąt wysięgnika               | 0 °                         |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa               |
| Barwa światła:               | żółta                       |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                       |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji          | estetyczna                  |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 5,57        | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 2,31        | 1     |

#### WNIOSKI

Boczna wnąka ul. Łąkowej będąca dojazdem do posesji . Zainstalowano oświetlenie stylowe na słupach metalowych. Instalacja oświetleniowa estetyczna. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 70 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **74 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 22 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **74 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **1,1 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                           | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                      | 22 W                                  | 63 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                            | 22 W x 4024 h/1000= 89 kWh            | 254 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (5 opraw)                                            | 1,5 tony                                                                                                | 0,4 tony                              | <b>1,1 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                              | 89 kWh x 0,70 zł= 63 zł               | 177 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                             | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                              | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                  | 111 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>249 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 5 SZTUK x 1500 zł = 7500 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 6 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>5 opraw x 249zł= 1245 zł</b> |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Torpedo 20W, 230V, E27, 4.000K, obudowa matowa, zasilacz zewnętrzny: cena 450 zł netto

Ogranicznik - ochrona przed przepięciem Typ 3 ( Klasa D), 230V, wym. 35x25x11mm, montaż - skrzynka przyłączeniowa: cena 100 zł netto

**Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia**

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                             | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                        | 20 W                                 | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                              | 20 W x 4024 h/1000= 80 kWh           | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (5 opraw)                                            | 1,5 tony                                                                                                  | 0,35 tony                            | <b>1,15 tony mniej</b>                                    |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                | 80 kWh x 0,70 zł= 56 zł              | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                               | BRAK KOSZTÓW                         | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                    | 104 zł<br>Koszt zakupu: 550 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 5 SZTUK x 550 ZŁ = 2750 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 2,2 lata |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>5 opraw x 256zł= 1280 zł</b> |

Koszt przebudowy opraw na oprawy LED to około 2750 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 2,2 lata!!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

### 3.1.7 ULICA PARKOWA - WIDOWNIA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA               |
|------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | ME 5                        |
| Nawierzchnia drogi           | Asfalt                      |
| Szerokość drogi              | 6 m                         |
| Typ słupa                    | Stalowy                     |
| Ilość słupów                 | 4                           |
| Wysokość słupa               | 7 m                         |
| Odległość od krawędzi jezdni | 2 m                         |
| Odległości między słupami    | 30 m                        |
| Rodzaje opraw                | OW ANDROMEDA ART METAL      |
| Ilość opraw                  | 8                           |
| Typ źródła światła           | sodowe                      |
| Moc oprawy                   | 100 W                       |
| Wysokość wysięgnika          | 0,5                         |
| Kąt wysięgnika               | 0 °                         |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa               |
| Długość wysięgnika           | 0,5 m                       |
| Barwa światła:               | żółta                       |
| Parametry jakościowe:        |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                       |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji          | estetyczna                  |

| PARAMETR                                               | WYNIK BADAŃ | NORMA                    |
|--------------------------------------------------------|-------------|--------------------------|
| Luminancja średnia nawierzchni Lm [cd/m <sup>2</sup> ] | 1,05        | 0,5                      |
| Równomierność całkowita U0                             | 0,32        | 0,35 (wartość najniższa) |
| Równomierność wzdluzna UI                              | 0,31        | 0,40 (wartość najniższa) |
| Olśnienie przeszkadzające TI [%]                       | 16          | 15 (maksimum)            |

#### WNIOSKI

Droga o średnim ruchu ulicznym. Postawiono nowe słupy stalowe z oprawami stylowymi. Norma oświetleniowa nie jest spełniona. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 100 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 5014 lm, Strumień świetlny (Lampy): 5186 lm

Moc opraw: 54.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 93 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **53 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 54 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **53 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **1,8 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

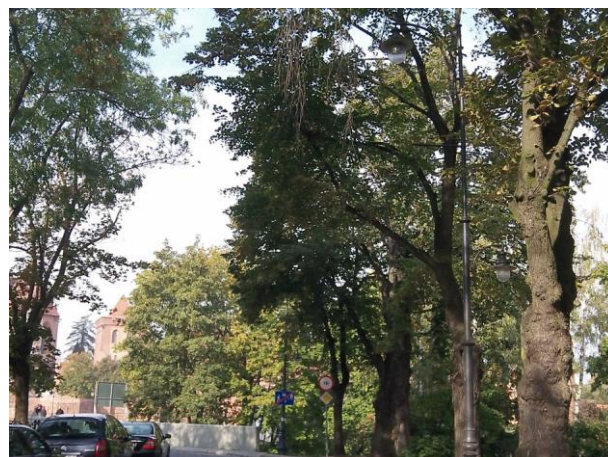
### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                              | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                       | 54 W                                  | 61 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 115 W x 4024 h /1000= 463 kWh                                                                              | 54 W x 4024 h/1000=217 kWh            | 246 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (8 opraw)                                            | 3,3 tony                                                                                                   | 1,5 tony                              | <b>1,8 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 463 kWh x 0,70 zł = 324 zł                                                                                 | 217 kWh x 0,70 zł=152 zł              | 172 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                 | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                     | 200 zł<br>Koszt zakupu: 1800 zł netto | <b>244 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 8 SZTUK x 1800 Zł = 14400 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 7,3 lat |                                       | Efekt oszczędnościowy<br>8 opraw x 244 zł= 1952 zł        |

### 3.1.8 ULICA PIASTOWSKA



| PARAMETR:                      | WYNIK BADANIA                     |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa        | Me 6                              |
| Nawierzchnia chodnika          | Kostka kamienna                   |
| Szerokość drogi                | 7 m                               |
| Typ słupa                      | Metalowy S 95                     |
| Ilość słupów                   | 6                                 |
| Wysokość słupa                 | 9,5 m                             |
| Odległość od krawędzi chodnika | 2,30 m                            |
| Odległości między słupami      | 25 m                              |
| Rodzaje opraw                  | OW ANDROMEDA ART METAL            |
| Ilość opraw                    | 8                                 |
| Typ źródła światła             | sodowe                            |
| Moc oprawy                     | 250 W (6 opraw)/ 100 W (2 oprawy) |
| Wysokość wysięgnika            | 1m                                |
| Kąt wysięgnika                 | 0 °                               |
| Mocowanie oprawy               | Linia kablowa                     |
| Długość wysięgnika             | 1 m                               |
| Barwa światła:                 | żółta                             |
| <u>Parametry jakościowe:</u>   |                                   |
| Prowadzenie wzrokowe:          | Dobre                             |
| Oddawanie barw:                | Niskie (oświetlenie sodowe)       |
| Estetyka instalacji            | dobra                             |

| PARAMETR                                               | WYNIK BADAŃ | NORMA                    |
|--------------------------------------------------------|-------------|--------------------------|
| Luminancja średnia nawierzchni Lm [cd/m <sup>2</sup> ] | 1,91        | 0,3                      |
| Równomierność całkowita U0                             | 0,8         | 0,35 (wartość najniższa) |
| Równomierność wzdluzna UI                              | 0,79        | 0,40 (wartość najniższa) |
| Olśnienie przeszkadzające TI [%]                       | 13          | 15 (maksimum)            |

#### WNIOSKI

Ulica o wzmożonym ruchu w sezonie letnim. Postawiono nowe słupy stalowe z oprawami stylowymi. Spełnia normę oświetleniową. Instalacja oświetleniowa estetyczna. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 250 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 5014 lm, Strumień świetlny (Lampy): 5186 lm

Moc opraw: 54.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 93 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **81 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 54 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **81 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **5 ton** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                              | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 290 W (250 W + 40 W moc statecznika)                                                                       | 54 W                                  | 236 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 290 W x 4024 h /1000= 1167 kWh                                                                             | 54 W x 4024 h/1000=217 kWh            | 950 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (6 opraw)                                            | 6,2 tony                                                                                                   | 1,2 tona                              | <b>5 ton mniej</b>                                         |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 1167 kWh x 0,70 zł = 817 zł                                                                                | 217 kWh x 0,70 zł=152 zł              | 665 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                  |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                 | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                  |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 937 zł                                                                                                     | 200 zł<br>Koszt zakupu: 1800 zł netto | <b>737 zł zysku</b>                                        |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 6 SZTUK x 1 800ZŁ = 10800 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 2,5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>6 opraw x 737 zł= 4422 zł</b> |

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 100 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **80 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 22 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **80 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **0,6 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                              | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                       | 22 W                                  | 93 W na korzyść oprawy LED                                 |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 115 W x 4024 h /1000= 463 kWh                                                                              | 22 W x 4024 h/1000= 89 kWh            | 374 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (2 oprawy)                                           | 0,8 tony                                                                                                   | 0,16 tony                             | <b>0,64 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 463 kWh x 0,70 zł = 324 zł                                                                                 | 89 kWh x 0,70 zł= 63 zł               | 261 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                  |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                 | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                  |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                     | 111 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>333 zł zysku</b>                                        |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 2 SZTUKI x 1500 Zł = 3000 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 4,5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>2 oprawy x 333 zł= 666 zł</b> |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Retrofit 30W, 230V, E27, 4.500K, 2800 Lm, obudowa matowa H 300 mm fi 90 mm, zasilacz zewnętrzny, współczynnik oddawania barw  $R_a > 80$ ; napięcie wejściowe AC 85 - 265 V, 50/60 Hz; od -40 do + 35 st. C; :cena 550 zł netto

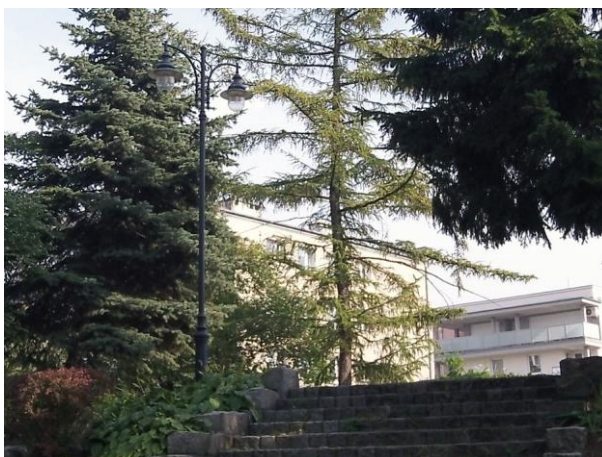
| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                      | OPRAWA LED                                                    | PORÓWNANIE                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                               | 30 W                                                          | 85 W na korzyść oprawy LED                                       |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | $115 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 463 \text{ kWh}$                                                     | $30 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 121 \text{ kWh}$ | 342 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)        |
| Emisja CO <sub>2</sub> (2 oprawy)                                           | 0,8 tony                                                                                                           | 0,2 tony                                                      | <b>0,6 tony mniej</b>                                            |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | $463 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 324 \text{ zł}$                                                          | $121 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 85 \text{ zł}$      | 239 zł rocznie na korzyść oprawy LED                             |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | $3 \text{ wymiany} \times 55 \text{ zł} = 165 \text{ zł}$<br>24 zł rocznie                                         | BRAK KOSZTÓW                                                  | + 24 zł rocznie na oprawę                                        |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                         | 48 zł                                                         | + 48 zł rocznie na oprawę                                        |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                             | 133 zł<br>Koszt zakupu: 550 zł netto                          | <b>311 zł zysku</b>                                              |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | $2 \text{ SZTUKI} \times 550 \text{ ZŁ} = 1100 \text{ zł netto}$ , Zakup źródeł światła zwraca się w około 1,8 lat |                                                               | <b>Efekt oszczędnościowy</b><br><b>2 oprawy x 311 zł= 622 zł</b> |

Koszt zamiany na źródła LED to około 1100 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 1,8 lat!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

### 3.1.9 ULICA PIASTOWSKA - SKALNIAK



| PARAMETR:                      | WYNIK BADANIA               |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa        | S 4                         |
| Nawierzchnia chodnika          | Kostka kamienna             |
| Szerokość drogi                | 3 m                         |
| Typ słupa                      | Metalowy S 95               |
| Ilość słupów                   | 1                           |
| Wysokość słupa                 | 7 m                         |
| Odległość od krawędzi chodnika | 1 m                         |
| Odległości między słupami      | -                           |
| Rodzaje opraw                  | OW ANDROMEDA ART METAL      |
| Ilość opraw                    | 2                           |
| Typ źródła światła             | sodowe                      |
| Moc oprawy                     | 70 W                        |
| Wysokość wysięgnika            | 1m                          |
| Kąt wysięgnika                 | 0 °                         |
| Mocowanie oprawy               | Linia kablowa               |
| Długość wysięgnika             | 1 m                         |
| Barwa światła:                 | żółta                       |
| <u>Parametry jakościowe:</u>   |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:          | Dobre                       |
| Oddawanie barw:                | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji            | dobra                       |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 7,49        | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 2,59        | 1     |

#### WNIOSKI

Przy schodach zainstalowano oświetlenie stylowe na słupie metalowym. Spełnia normę oświetleniową. Instalacja oświetleniowa estetyczna. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 70 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **74 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 22 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **74 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **0,4 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                    | OPRAWA SODOWA                                                                                 | OPRAWA LED                       | PORÓWNANIE                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                          | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                            | 22 W                             | 63 W na korzyść oprawy LED                                  |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                      | 85 W x 4024 h / 1000 = 343 kWh                                                                | 22 W x 4024 h / 1000 = 89 kWh    | 254 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)   |
| Emisja CO <sub>2</sub> (2 oprawy)                                            | 0,6 ton                                                                                       | 0,2 tony                         | <b>0,4 tony mniej</b>                                       |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                             | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                    | 89 kWh x 0,70 zł = 63 zł         | 177 zł rocznie na korzyść oprawy LED                        |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę              | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                   | BRAK KOSZTÓW                     | + 24 zł rocznie na oprawę                                   |
| Koszty konserwacji oprawy                                                    | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                    | 48 zł                            | + 48 zł rocznie na oprawę                                   |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła + konserwacja) | 360 zł                                                                                        | 111 zł<br>Koszt zakupu: zł netto | <b>249 zł zysku</b>                                         |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                          | 2 SZTUKI X Zł = zł netto Cena katalogowa – obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około lat |                                  | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>2 oprawy x 249 zł = 498 zł</b> |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Torpedo 20W, 230V, E27, 4.000K, obudowa matowa, zasilacz zewnętrzny: cena 450 zł netto

Ogranicznik - ochrona przed przepięciem Typ 3 ( Klasa D), 230V, wym. 35x25x11mm, montaż - skrzynka przyłączeniowa: cena 100 zł netto

**Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia**

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                              | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                         | 20 W                                 | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                               | 20 W x 4024 h/1000= 80 kWh           | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (2 oprawy)                                           | 0,6 tony                                                                                                   | 0,15 tony                            | <b>0,45 tony mniej</b>                                    |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                 | 80 kWh x 0,70 zł= 56 zł              | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                | BRAK KOSZTÓW                         | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                 | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                     | 104 zł<br>Koszt zakupu: 550 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 2 SZTUKI x 550 Zł = 1100 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 2,2 lata |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>2 oprawy x 256zł= 512 zł</b> |

Koszt przebudowy opraw na oprawy LED to około 1100 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 2,2 lata!!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

### 3.1.10 ULICA PIASTOWSKA RONDO



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                   |
|------------------------------|---------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | CE 5                            |
| Nawierzchnia drogi           | Asfalt + kostka kamienna        |
| Szerokość drogi              | 6 m + 2 m                       |
| Typ słupa                    | stalowy                         |
| Ilość słupów                 | 10                              |
| Wysokość słupa               | 9,50 m                          |
| Odległość od krawędzi jezdni | 1m – 4 m                        |
| Odległości między słupami    | 32-37 m                         |
| Rodzaje opraw                | OW ANDROMEDA ART METAL          |
| Ilość opraw                  | 14                              |
| Typ źródła światła           | sodowe                          |
| Moc oprawy                   | 250 W (7 opraw)/100 W 7 (opraw) |
| Wysokość wysięgnika          | 1 m                             |
| Kąt wysięgnika               | 0 °                             |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa                   |
| Długość wysięgnika           | 1 m                             |
| Barwa światła:               | żółta                           |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                 |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                           |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)     |
| Estetyka instalacji          | estetyczna                      |

| PARAMETR                                   | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|--------------------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia              | 20,85       | 7,5   |
| Ogólna równomierność natężenia oświetlenia | 0,42        | 0,4   |

#### WNIOSKI

Ulica o średnim ruchu ulicznym. Oświetlenie ronda oprawami sodowymi OW spełnia wymagania normy dla tej klasy strefy konfliktowej. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 250 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 6360 lm, Strumień świetlny (Lampy): 6360 lm

Moc opraw: 62.0 W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **79 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 62 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **79 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **16,35 ton** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                               | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 290 W (250 W + 40 W moc statecznika)                                                                        | 62 W                                  | 228 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 290 W x 4024 h /1000= 1167 kWh                                                                              | 62 W x 4024 h/1000=250 kWh            | 917 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (7 opraw)                                            | 7,3 tony                                                                                                    | 1,6 tony                              | <b>5,7 ton mniej</b>                                       |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 1167 kWh x 0,70 zł = 817 zł                                                                                 | 250 kWh x 0,70 zł=175 zł              | 642 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                 | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                  |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                  | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                  |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 937 zł                                                                                                      | 223 zł<br>Koszt zakupu: 2500 zł netto | <b>714 zł zysku</b>                                        |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 7 SZTUK x 2 500 Zł = 17500 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 3,5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>7 opraw x 714 zł= 4998 zł</b> |

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 100 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **80 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 22 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **80 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **2,35 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                 | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                          | 22 W                                  | 93 W na korzyść oprawy LED                                 |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 115 W x 4024 h /1000= 463 kWh                                                                                 | 22 W x 4024 h/1000= 89 kWh            | 374 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (7 opraw)                                            | 2,9 tony                                                                                                      | 0,55 tony                             | <b>2,35 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 463 kWh x 0,70 zł = 324 zł                                                                                    | 89 kWh x 0,70 zł= 63 zł               | 261 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                   | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                  |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                    | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                  |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                        | 111 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>333 zł zysku</b>                                        |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 7 SZTUK x 1500 ZŁ = 10500 zł netto<br>Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 4,5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>7 opraw x 333 zł= 2331 zł</b> |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Retrofit 30W, 230V, E27, 4.500K, 2800 Lm, obudowa matowa H 300 mm fi 90 mm, zasilacz zewnętrzny, współczynnik oddawania barw  $R_a > 80$ ; napięcie wejściowe AC 85 - 265 V, 50/60 Hz; od -40 do + 35 st. C; :cena 550 zł netto

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                     | OPRAWA LED                                                    | PORÓWNANIE                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                              | 30 W                                                          | 85 W na korzyść oprawy LED                                       |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | $115 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 463 \text{ kWh}$                                                    | $30 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 121 \text{ kWh}$ | 342 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)        |
| Emisja CO <sub>2</sub> (7 opraw)                                            | 2,9 tony                                                                                                          | 0,8 tony                                                      | <b>2,1 tony mniej</b>                                            |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | $463 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 324 \text{ zł}$                                                         | $121 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 85 \text{ zł}$      | 239 zł rocznie na korzyść oprawy LED                             |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | $3 \text{ wymiany} \times 55 \text{ zł} = 165 \text{ zł}$<br>24 zł rocznie                                        | BRAK KOSZTÓW                                                  | + 24 zł rocznie na oprawę                                        |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                        | 48 zł                                                         | + 48 zł rocznie na oprawę                                        |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                            | 133 zł<br>Koszt zakupu: 550 zł netto                          | <b>311 zł zysku</b>                                              |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | $7 \text{ SZTUK} \times 550 \text{ ZŁ} = 3850 \text{ zł netto}$ , Zakup źródeł światła zwraca się w około 1,8 lat |                                                               | <b>Efekt oszczędnościowy</b><br><b>7 opraw x 311 zł= 2177 zł</b> |

Koszt zamiany na źródła LED to około 3850 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 1,8 lat!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

### 3.1.11 ULICA PIŁSUDSKIEGO (od ul. Sierakowskich do ul.17. Marca)



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                    |
|------------------------------|----------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | ME 5                             |
| Nawierzchnia drogi           | Asfalt                           |
| Szerokość drogi              | 7,50 m                           |
| Typ słupa                    | Stalowy                          |
| Ilość słupów                 | 4                                |
| Wysokość słupa               | 9,5 m                            |
| Odległość od krawędzi jezdni | 2-3 m                            |
| Odległości między słupami    | 30 m                             |
| Rodzaje opraw                | OW ANDROMEDA ART METAL           |
| Ilość opraw                  | 5                                |
| Typ źródła światła           | sodowe                           |
| Moc oprawy                   | 250 (4 oprawy)/ 100 W (1 oprawa) |
| Wysokość wysięgnika          | 1 m                              |
| Kąt wysięgnika               | 0 °                              |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa                    |
| Długość wysięgnika           | 1 m                              |
| Barwa światła:               | żółta                            |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                  |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                            |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)      |
| Estetyka instalacji          | estetyczna                       |

| PARAMETR                                               | WYNIK BADAŃ | NORMA                    |
|--------------------------------------------------------|-------------|--------------------------|
| Luminancja średnia nawierzchni Lm [cd/m <sup>2</sup> ] | 1,63        | 0,5                      |
| Równomierność całkowita U0                             | 0,46        | 0,35 (wartość najniższa) |
| Równomierność wzdluzna UI                              | 0,68        | 0,40 (wartość najniższa) |
| Olśnienie przeszkadzające TI [%]                       | 14          | 15 (maksimum)            |

#### WNIOSKI

Droga o średnim ruchu ulicznym. Postawiono nowe słupy stalowe z oprawami stylowymi. Norma oświetleniowa jest spełniona. Proponowana wymiana na oprawy LED. Natomiast reflektor umieszczony na słupie i oświetlający makietę zamku pozostaje bez zmian.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 250 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 5014 lm, Strumień świetlny (Lampy): 5186 lm

Moc opraw: 54.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 93 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **81 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 54 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **81 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **3,4 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                 | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 290 W (250 W + 40 W moc statecznika)                                                                          | 54 W                                  | 236 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 290 W x 4024 h /1000= 1167 kWh                                                                                | 54 W x 4024 h/1000=217 kWh            | 950 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (4 oprawy)                                           | 4,2 tony                                                                                                      | 0,8 tona                              | <b>3,4 tony mniej</b>                                      |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 1167 kWh x 0,70 zł = 817 zł                                                                                   | 217 kWh x 0,70 zł=152 zł              | 665 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                   | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                  |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                    | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                  |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 937 zł                                                                                                        | 200 zł<br>Koszt zakupu: 1800 zł netto | <b>737 zł zysku</b>                                        |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 4 SZTUKI x 1800 Zł = 7200 zł netto<br>Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 2,5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>4 opraw x 737 zł= 2948 zł</b> |

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 100 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **80 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 22 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **80 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **0,32 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                              | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                       | 22 W                                 | 93 W na korzyść oprawy LED                                 |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 115 W x 4024 h /1000= 463 kWh                                                                              | 22 W x 4024 h/1000= 89 kWh           | 374 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (1 oprawa)                                           | 0,4 tony                                                                                                   | 0,08 tony                            | <b>0,32 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 463 kWh x 0,70 zł = 324 zł                                                                                 | 89 kWh x 0,70 zł= 63 zł              | 261 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                | BRAK KOSZTÓW                         | + 24 zł rocznie na oprawę                                  |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                 | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                  |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                     | 111 zł<br>Koszt zakupu:1500 zł netto | <b>333 zł zysku</b>                                        |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 1 SZTUKA x 1500 ZŁ = 1500 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 4,5 lat |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>1 oprawa x 333 zł= 333 zł</b> |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Retrofit 30W, 230V, E27, 4.500K, 2800 Lm, obudowa matowa H 300 mm fi 90 mm, zasilacz zewnętrzny, współczynnik oddawania barw  $R_a > 80$ ; napięcie wejściowe AC 85 - 265 V, 50/60 Hz; od -40 do + 35 st. C; :cena 550 zł netto

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                     | OPRAWA LED                                                    | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                              | 30 W                                                          | 85 W na korzyść oprawy LED                                 |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | $115 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 463 \text{ kWh}$                    | $30 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 121 \text{ kWh}$ | 342 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (1 oprawa)                                           | 0,4 tony                                                                          | 0,1 tony                                                      | <b>0,3 tony mniej</b>                                      |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | $463 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 324 \text{ zł}$                         | $121 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 85 \text{ zł}$      | 239 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | $3 \text{ wymiany} \times 55 \text{ zł} = 165 \text{ zł}$<br>24 zł rocznie        | BRAK KOSZTÓW                                                  | + 24 zł rocznie na oprawę                                  |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                        | 48 zł                                                         | + 48 zł rocznie na oprawę                                  |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                            | 133 zł<br>Koszt zakupu: 550 zł netto                          | <b>311 zł zysku</b>                                        |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 1 SZTUKA x 550 ZŁ = 550 zł netto, Zakup źródeł światła zwraca się w około 1,8 lat |                                                               | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>1 oprawa x 311 zł= 311 zł</b> |

Koszt zamiany na źródła LED to około 550 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 1,8 lat!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

### 3.1.12 ULICA PIŁSUDSKIEGO RONDO



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                      |
|------------------------------|------------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | CE 5                               |
| Nawierzchnia drogi           | Asfalt + kostka kamienna           |
| Szerokość drogi              | 6 m + 2 m                          |
| Typ słupa                    | stalowy                            |
| Ilość słupów                 | 15                                 |
| Wysokość słupa               | 9,5 m                              |
| Odległość od krawędzi jezdni | 1m – 4 m                           |
| Odległości między słupami    | 30 m                               |
| Rodzaje opraw                | OW ANDROMEDA ART METAL             |
| Ilość opraw                  | 30                                 |
| Typ źródła światła           | sodowe                             |
| Moc oprawy                   | 250 W (20 opraw)/ 100 W (10 opraw) |
| Wysokość wysięgnika          | 1 m                                |
| Kąt wysięgnika               | 0 °                                |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa                      |
| Długość wysięgnika           | 1 m                                |
| Barwa światła:               | żółta                              |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                    |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                              |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)        |
| Estetyka instalacji          | estetyczna                         |

| PARAMETR                                   | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|--------------------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia              | 24,04       | 7,5   |
| Ogólna równomierność natężenia oświetlenia | 0,50        | 0,4   |

#### WNIOSKI

Ulica o średnim ruchu ulicznym. Oświetlenie ronda oprawami sodowymi OW spełnia wymagania normy dla tej klasy strefy konfliktowej. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 250 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 6360 lm, Strumień świetlny (Lampy): 6360 lm

Moc opraw: 62.0 W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **79 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 62 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **79 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **16,35 ton** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 290 W (250 W + 40 W moc statecznika)                                                                         | 62 W                                  | 228 W na korzyść oprawy LED                                  |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 290 W x 4024 h /1000= 1167 kWh                                                                               | 62 W x 4024 h/1000=250 kWh            | 917 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)    |
| Emisja CO <sub>2</sub> (20 opraw)                                           | 20,8 tony                                                                                                    | 4,45 tony                             | <b>16,35 ton mniej</b>                                       |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 1167 kWh x 0,70 zł = 817 zł                                                                                  | 250 kWh x 0,70 zł=175 zł              | 642 zł rocznie na korzyść oprawy LED                         |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                  | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                    |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                   | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                    |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 937 zł                                                                                                       | 223 zł<br>Koszt zakupu: 2500 zł netto | <b>714 zł zysku</b>                                          |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 20 SZTUK x 2 500 ZŁ = 50000 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 3,5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>20 opraw x 714 zł= 14280 zł</b> |

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 100 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **80 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 22 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **80 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **3,3 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                  | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                           | 22 W                                  | 93 W na korzyść oprawy LED                                  |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 115 W x 4024 h /1000= 463 kWh                                                                                  | 22 W x 4024 h/1000= 89 kWh            | 374 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)   |
| Emisja CO <sub>2</sub> (10 opraw)                                           | 4,1 tony                                                                                                       | 0,8 tony                              | <b>3,3 tony mniej</b>                                       |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 463 kWh x 0,70 zł = 324 zł                                                                                     | 89 kWh x 0,70 zł= 63 zł               | 261 zł rocznie na korzyść oprawy LED                        |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                    | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                   |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                     | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                   |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                         | 111 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>333 zł zysku</b>                                         |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 10 SZTUK x 1500 Zł = 15000 zł netto<br>Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 4,5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>10 opraw x 333 zł= 3330 zł</b> |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Retrofit 30 W, 230V, E27, 4.500K, 2800 Lm, obudowa matowa H 300 mm fi 90 mm, zasilacz zewnętrzny, współczynnik oddawania barw  $R_a > 80$ ; napięcie wejściowe AC 85 - 265 V, 50/60 Hz; od -40 do + 35 st. C; :cena 550 zł netto

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                             | OPRAWA LED                                                    | PORÓWNANIE                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                      | 30 W                                                          | 85 W na korzyść oprawy LED                                                          |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | $115 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 463 \text{ kWh}$                            | $30 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 121 \text{ kWh}$ | 342 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)                           |
| Emisja CO <sub>2</sub> (10 opraw)                                           | 4,1 tony                                                                                  | 1,1 tony                                                      | <b>3 tony mniej</b>                                                                 |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | $463 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 324 \text{ zł}$                                 | $121 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 85 \text{ zł}$      | 239 zł rocznie na korzyść oprawy LED                                                |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | $3 \text{ wymiany} \times 55 \text{ zł} = 165 \text{ zł}$<br>24 zł rocznie                | BRAK KOSZTÓW                                                  | + 24 zł rocznie na oprawę                                                           |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                | 48 zł                                                         | + 48 zł rocznie na oprawę                                                           |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                    | 133 zł<br>Koszt zakupu: 550 zł netto                          | <b>311 zł zysku</b>                                                                 |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 10 SZTUK $\times$ 550 ZŁ = 5500 zł netto, Zakup źródeł światła zwraca się w około 1,8 lat |                                                               | <b>Efekt oszczędnościowy</b><br><b>10 opraw <math>\times</math> 311 zł= 3110 zł</b> |

Koszt zamiany na źródła LED to około 5500 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 1,8 lat!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

### 3.1.13 ULICA PLAC NARUTOWICZA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA               |
|------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S 4                         |
| Nawierzchnia drogi           | kostka betonowa             |
| Szerokość drogi              | 4 m                         |
| Typ słupa                    | metalowy                    |
| Ilość słupów                 | 4                           |
| Wysokość słupa               | 5 m                         |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                       |
| Odległości między słupami    | 30 m                        |
| Rodzaje opraw                | OW Dawid Art Metal Łapino   |
| Ilość opraw                  | 8                           |
| Typ źródła światła           | sodowe                      |
| Moc oprawy                   | 70 W                        |
| Wysokość wysięgnika          | 0 m                         |
| Długość wysięgnika           | 0,5 m                       |
| Kąt wysięgnika               | 0 °                         |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa               |
| Barwa światła:               | żółta                       |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                       |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji          | estetyczna                  |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 3,99        | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 0,97        | 1     |

#### WNIOSKI

Ulica przy blokach mieszkalnych. Zainstalowano oświetlenie stylowe na słupach metalowych. Instalacja oświetleniowa estetyczna. Nie spełnia wymagań normy. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **74 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 35 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **74 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **1,8 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                             | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                        | 22 W                                 | 63 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                              | 22 W x 4024 h/1000= 89 kWh           | 254 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (8 opraw)                                            | 2,4 ton                                                                                                   | 0,6 tony                             | <b>1,8 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                | 89 kWh x 0,70 zł= 63 zł              | 177 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                               | BRAK KOSZTÓW                         | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                    | 111 zł<br>Koszt zakupu:1500 zł netto | <b>249 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 8 SZTUKI x 1500 Zł = 12000 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 6 lat |                                      | Efekt oszczędnościowy<br>8 opraw x 249zł= 1992 zł         |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Torpedo 20W, 230V, E27, 4.000K, obudowa matowa, zasilacz zewnętrzny: cena 450 zł netto

Ogranicznik - ochrona przed przepięciem Typ 3 ( Klasa D), 230V, wym. 35x25x11mm, montaż - skrzynka przyłączeniowa: cena 100 zł netto

**Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia**

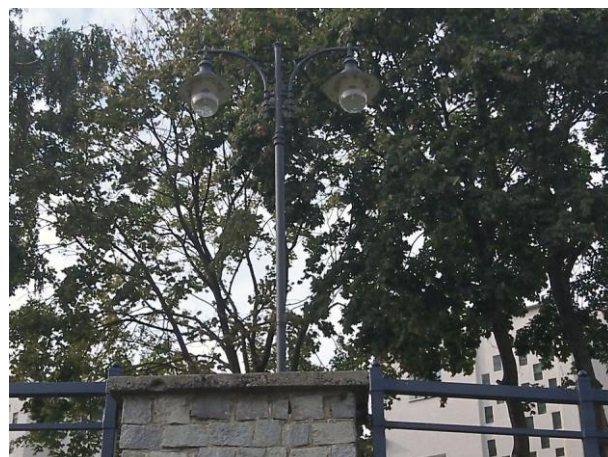
| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                | OPRAWA LED                       | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                           | 20 W                             | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                                 | 20 W x 4024 h/1000= 80 kWh       | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (8 opraw)                                            | 2,4 ton                                                                                                      | 0,6 tony                         | <b>1,8 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                   | 80 kWh x 0,70 zł= 56 zł          | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                  | BRAK KOSZTÓW                     | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                   | 48 zł                            | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                       | 104 zł<br>Koszt zakupu: zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 8 SZTUK X 550 Zł = 4400 zł netto<br>Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 2,2 lata |                                  | Efekt oszczędnościowy<br>8 oprawy x256zł= 2048 zł         |

Koszt przebudowy opraw na oprawy LED to około 4400 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 2,2 lata!!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

### 3.1.14 ULICA SIERAKOWSKICH



| PARAMETR:                      | WYNIK BADANIA                    |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa        | Me 6                             |
| Nawierzchnia chodnika          | Asfalt                           |
| Szerokość drogi                | 6,50 m                           |
| Typ słupa                      | Metalowy S 95                    |
| Ilość słupów                   | 6                                |
| Wysokość słupa                 | 9,5 m                            |
| Odległość od krawędzi chodnika | 1,60 m                           |
| Odległości między słupami      | 30 m                             |
| Rodzaje opraw                  | OW ANDROMEDA ART METAL           |
| Ilość opraw                    | 7                                |
| Typ źródła światła             | sodowe                           |
| Moc oprawy                     | 250 W (5 opraw)/ 70 W (2 oprawy) |
| Wysokość wysięgnika            | 1m                               |
| Kąt wysięgnika                 | 0 °                              |
| Mocowanie oprawy               | Linia kablowa                    |
| Długość wysięgnika             | 1 m                              |
| Barwa światła:                 | żółta                            |
| <u>Parametry jakościowe:</u>   |                                  |
| Prowadzenie wzrokowe:          | Dobre                            |
| Oddawanie barw:                | Niskie (oświetlenie sodowe)      |
| Estetyka instalacji            | dobra                            |

| PARAMETR                                               | WYNIK BADAŃ | NORMA                    |
|--------------------------------------------------------|-------------|--------------------------|
| Luminancja średnia nawierzchni Lm [cd/m <sup>2</sup> ] | 1,83        | 0,3                      |
| Równomierność całkowita U0                             | 0,51        | 0,35 (wartość najniższa) |
| Równomierność wzdłużna UI                              | 0,67        | 0,40 (wartość najniższa) |
| Olśnienie przeszkadzające TI [%]                       | 13          | 15 (maksimum)            |

#### WNIOSKI

Ulica o wzmożonym ruchu w sezonie letnim. Postawiono nowe słupy stalowe z oprawami stylowymi. Spełnia normę oświetleniową. Instalacja oświetleniowa estetyczna. Proponowana wymiana na oprawy LED

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 250 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 5014 lm, Strumień świetlny (Lampy): 5186 lm

Moc opraw: 54.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 93 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **81 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 54 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **81 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **4,2 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                             | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 290 W (250 W + 40 W moc statecznika)                                                                      | 54 W                                 | 236 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 290 W x 4024 h /1000= 1167 kWh                                                                            | 54 W x 4024 h/1000=217 kWh           | 950 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (5 opraw)                                            | 5,2 tony                                                                                                  | 1 tona                               | <b>4,2 tony mniej</b>                                      |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 1167 kWh x 0,70 zł = 817 zł                                                                               | 217 kWh x 0,70 zł=152 zł             | 665 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                               | BRAK KOSZTÓW                         | + 24 zł rocznie na oprawę                                  |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                  |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 937 zł                                                                                                    | 200 zł<br>Koszt zakupu:1800 zł netto | <b>737 zł zysku</b>                                        |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 5 SZTUK x 1800 ZŁ = 9000 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 2,5 lat |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>5 opraw x 737 zł= 3685 zł</b> |

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 70 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **74 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 22 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **74 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **0,4 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                               | OPRAWA LED                       | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                          | 22 W                             | 63 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                | 22 W x 4024 h/1000= 89 kWh       | 254 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (2 oprawy)                                           | 0,6 ton                                                                                     | 0,2 tony                         | <b>0,4 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                  | 89 kWh x 0,70 zł= 63 zł          | 177 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                 | BRAK KOSZTÓW                     | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                  | 48 zł                            | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                      | 111 zł<br>Koszt zakupu: zł netto | <b>249 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 2SZTUKI X ZŁ = zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około lat |                                  | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>2 oprawy x 249zł= 498 zł</b> |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Torpedo 20W, 230V, E27, 4.000K, obudowa matowa, zasilacz zewnętrzny: cena 450 zł netto

Ogranicznik - ochrona przed przepięciem Typ 3 ( Klasa D), 230V, wym. 35x25x11mm, montaż - skrzynka przyłączeniowa: cena 100 zł netto

**Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia**

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                              | OPRAWA LED                       | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                         | 20 W                             | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                               | 20 W x 4024 h/1000= 80 kWh       | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (2 oprawy)                                           | 0,6 tony                                                                                                   | 0,15 tony                        | <b>0,45 tony mniej</b>                                    |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                 | 80 kWh x 0,70 zł= 56 zł          | 142 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                             | BRAK KOSZTÓW                     | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                 | 48 zł                            | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                     | 104 zł<br>Koszt zakupu: zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 2 SZTUKI x 550 Zł = 1100 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 2,2 lata |                                  | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>2 oprawy x 256zł= 512 zł</b> |

Koszt przebudowy opraw na oprawy LED to około 1100 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 2,2 lata!!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

### 3.1.15 ULICA WARECKA



| PARAMETR:                      | WYNIK BADANIA               |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa        | Me 6                        |
| Nawierzchnia chodnika          | Kostka kamienna             |
| Szerokość drogi                | 5,50 m                      |
| Typ słupa                      | Metalowy S 95               |
| Ilość słupów                   | 3                           |
| Wysokość słupa                 | 9,5 m                       |
| Odległość od krawędzi chodnika | 1,80 m                      |
| Odległości między słupami      | 30 m                        |
| Rodzaje opraw                  | OW ANDROMEDA ART METAL      |
| Ilość opraw                    | 3                           |
| Typ źródła światła             | sodowe                      |
| Moc oprawy                     | 250 W (3 oprawy)            |
| Wysokość wysięgnika            | 1m                          |
| Kąt wysięgnika                 | 0 °                         |
| Mocowanie oprawy               | Linia kablowa               |
| Długość wysięgnika             | 1 m                         |
| Barwa światła:                 | żółta                       |
| <u>Parametry jakościowe:</u>   |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:          | Dobre                       |
| Oddawanie barw:                | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji            | dobra                       |

| PARAMETR                                               | WYNIK BADAŃ | NORMA                    |
|--------------------------------------------------------|-------------|--------------------------|
| Luminancja średnia nawierzchni Lm [cd/m <sup>2</sup> ] | 1,90        | 0,3                      |
| Równomierność całkowita U0                             | 0,55        | 0,35 (wartość najniższa) |
| Równomierność wzdluzna UI                              | 0,67        | 0,40 (wartość najniższa) |
| Olśnienie przeszkadzające TI [%]                       | 13          | 15 (maksimum)            |

#### WNIOSKI

Ulica o niewielkim ruchu. Postawiono nowe słupy stalowe z oprawami stylowymi. Spełnia normę oświetleniową. Instalacja oświetleniowa estetyczna. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 250 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 5014 lm, Strumień świetlny (Lampy): 5186 lm

Moc opraw: 54.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 93 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **81 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 54 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **81 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **2,5 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                              | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 290 W (250 W + 40 W moc statecznika)                                                                       | 54 W                                 | 236 W na korzyść oprawy LED                                 |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 290 W x 4024 h /1000= 1167 kWh                                                                             | 54 W x 4024 h/1000=217 kWh           | 950 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)   |
| Emisja CO <sub>2</sub> (3 oprawy)                                           | 3,1 tony                                                                                                   | 0,6 tona                             | <b>2,5 tony mniej</b>                                       |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 1167 kWh x 0,70 zł = 817 zł                                                                                | 217 kWh x 0,70 zł=152 zł             | 665 zł rocznie na korzyść oprawy LED                        |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                | BRAK KOSZTÓW                         | + 24 zł rocznie na oprawę                                   |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                 | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                   |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 937 zł                                                                                                     | 200 zł<br>Koszt zakupu:1800 zł netto | <b>737 zł zysku</b>                                         |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 3 SZTUKI x 1800 Zł = 5400 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 2,5 lat |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>3 oprawy x 737 zł= 2211 zł</b> |

### 3.1.16 ULICA WARECKA PARKING



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA               |
|------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S 4                         |
| Nawierzchnia drogi           | Kostka brukowa              |
| Szerokość drogi              | 3 m                         |
| Typ słupa                    | metalowy                    |
| Ilość słupów                 | 3                           |
| Wysokość słupa               | 7 m                         |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                       |
| Odległości między słupami    | 18 m                        |
| Rodzaje opraw                | OW ANDROMEDA ART METAL      |
| Ilość opraw                  | 6                           |
| Typ źródła światła           | sodowe                      |
| Moc oprawy                   | 70 W                        |
| Wysokość wysięgnika          | 1 m                         |
| Długość wysięgnika           | 1 m                         |
| Kąt wysięgnika               | 0 °                         |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa               |
| Barwa światła:               | żółta                       |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                       |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji          | estetyczna                  |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 9.29        | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 4,58        | 1     |

#### WNIOSKI

Parking Zakładu Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej. Zainstalowano oświetlenie stylowe na słupach metalowych. Instalacja oświetleniowa estetyczna. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **74 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 22 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **74 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **1,3 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                           | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                      | 22 W                                 | 63 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                            | 22 W x 4024 h/1000= 89 kWh           | 254 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (6 opraw)                                            | 1,8 tony                                                                | 0,5 tony                             | <b>1,3 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                              | 89 kWh x 0,70 zł= 63 zł              | 177 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                             | BRAK KOSZTÓW                         | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                              | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                  | 111 zł<br>Koszt zakupu:1500 zł netto | <b>249 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 6 SZTUK x 1500 Zł = 9000 zł netto, Zakup opraw zwraca się w około 6 lat |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>6 opraw x 249zł= 1494 zł</b> |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Torpedo 20W, 230V, E27, 4.000K, obudowa matowa, zasilacz zewnętrzny: cena 450 zł netto

Ogranicznik - ochrona przed przepięciem Typ 3 ( Klasa D), 230V, wym. 35x25x11mm, montaż - skrzynka przyłączeniowa: cena 100 zł netto

**Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia**

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                   | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                              | 20 W                                 | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                                    | 20 W x 4024 h/1000= 80 kWh           | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (6 opraw)                                            | 1,8 tony                                                                                                        | 0,4 tony                             | <b>1,4 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                      | 80 kWh x 0,70 zł= 56 zł              | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                     | BRAK KOSZTÓW                         | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                      | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                          | 104 zł<br>Koszt zakupu: 550 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 6 SZTUK x 550 ZŁ = 3300 zł netto<br>Cena katalogowa –obniżki do 30%,<br>Zakup opraw zwraca się w około 2,2 lata |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>6 opraw x256zł= 1536 zł</b>  |

Koszt zamiany na źródła LED to około 3300 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 2,2 lata!

Generalnie wariant wymiany źródeł światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

### 3.1.17 ULICA ŻELAZNA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                                   |
|------------------------------|-------------------------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | ME 5                                            |
| Nawierzchnia drogi           | Asfalt                                          |
| Szerokość drogi              | 8 m                                             |
| Typ słupa                    | Stalowy                                         |
| Ilość słupów                 | 9 (5+4)                                         |
| Wysokość słupa               | 9,50/ 6 m                                       |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                                           |
| Odległości między słupami    | 25-30 m/ 10 m                                   |
| Rodzaje opraw                | OW ANDROMEDA ART METAL                          |
| Ilość opraw                  | 14                                              |
| Typ źródła światła           | sodowe                                          |
| Moc oprawy                   | 250 W (5 opraw)/100 W (5 opraw)/70 W (4 oprawy) |
| Wysokość wysięgnika          | 1 m/ 0,5 m                                      |
| Kąt wysięgnika               | 0 °                                             |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa                                   |
| Długość wysięgnika           | 1 m/ 0,5 m                                      |
| Barwa światła:               | żółta                                           |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                                 |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                                           |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)                     |
| Estetyka instalacji          | estetyczna                                      |

| PARAMETR                                               | WYNIK BADAŃ | NORMA                    |
|--------------------------------------------------------|-------------|--------------------------|
| Luminancja średnia nawierzchni Lm [cd/m <sup>2</sup> ] | 1,90        | 0,5                      |
| Równomierność całkowita U0                             | 0,47        | 0,35 (wartość najniższa) |
| Równomierność wzdłużna UI                              | 0,67        | 0,40 (wartość najniższa) |
| Olśnienie przeszkadzające TI [%]                       | 13          | 15 (maksimum)            |

#### WNIOSKI

Droga o średnim ruchu ulicznym. Postawiono nowe słupy stalowe z oprawami stylowymi. 5 słupów posiada dwa ramiona. Od strony chodnika zawieszona oprawa na wysokości 4 m. Natomiast przy przystankach busów są 4 niższe słupy stylowe z pojedynczymi oprawami. Norma oświetleniowa jest spełniona. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 250 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 5014 lm, Strumień świetlny (Lampy): 5186 lm

Moc opraw: 54.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 93 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **81 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 54 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **81 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **4,2 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 290 W (250 W + 40 W moc statecznika)                                                                         | 54 W                                  | 236 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 290 W x 4024 h /1000= 1167 kWh                                                                               | 54 W x 4024 h/1000=217 kWh            | 950 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (5 opraw)                                            | 5,2 tony                                                                                                     | 1 tona                                | <b>4,2 tony mniej</b>                                      |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 1167 kWh x 0,70 zł = 817 zł                                                                                  | 217 kWh x 0,70 zł=152 zł              | 665 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                  | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                  |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                   | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                  |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 937 zł                                                                                                       | 200 zł<br>Koszt zakupu: 1800 zł netto | <b>737 zł zysku</b>                                        |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 5 SZTUK x 1800 ZŁ = 9000 zł netto<br>Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 2,5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>5 opraw x 737 zł= 3685 zł</b> |

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 100 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **80 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 22 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **80 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **1,6 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                             | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                      | 22 W                                 | 93 W na korzyść oprawy LED                                 |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 115 W x 4024 h /1000= 463 kWh                                                                             | 22 W x 4024 h/1000= 89 kWh           | 374 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (5 opraw)                                            | 2 tony                                                                                                    | 0,4 tony                             | <b>1,6 tony mniej</b>                                      |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 463 kWh x 0,70 zł = 324 zł                                                                                | 89 kWh x 0,70 zł= 63 zł              | 261 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                               | BRAK KOSZTÓW                         | + 24 zł rocznie na oprawę                                  |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                  |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                    | 111 zł<br>Koszt zakupu:1500 zł netto | <b>333 zł zysku</b>                                        |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 5 SZTUK x 1500 ZŁ = 7500 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 4,5 lat |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>5 opraw x 333 zł= 1665 zł</b> |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Retrofit 30 W, 230V, E27, 4.500K, 2800 Lm, obudowa matowa H 300 mm fi 90 mm, zasilacz zewnętrzny, współczynnik oddawania barw  $R_a > 80$ ; napięcie wejściowe AC 85 - 265 V, 50/60 Hz; od -40 do + 35 st. C; :cena 550 zł netto

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                     | OPRAWA LED                                                    | PORÓWNANIE                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                              | 30 W                                                          | 85 W na korzyść oprawy LED                                                         |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | $115 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 463 \text{ kWh}$                                                    | $30 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 121 \text{ kWh}$ | 342 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)                          |
| Emisja CO <sub>2</sub> (5 opraw)                                            | 2 tony                                                                                                            | 0,5 tony                                                      | <b>1,5 tony mniej</b>                                                              |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | $463 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 324 \text{ zł}$                                                         | $121 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 85 \text{ zł}$      | 239 zł rocznie na korzyść oprawy LED                                               |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | $3 \text{ wymiany} \times 55 \text{ zł} = 165 \text{ zł}$<br>24 zł rocznie                                        | BRAK KOSZTÓW                                                  | + 24 zł rocznie na oprawę                                                          |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                        | 48 zł                                                         | + 48 zł rocznie na oprawę                                                          |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                            | 133 zł<br>Koszt zakupu: 550 zł netto                          | <b>311 zł zysku</b>                                                                |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | $5 \text{ SZTUK} \times 550 \text{ zł} = 2750 \text{ zł netto}$ , Zakup źródeł światła zwraca się w około 1,8 lat |                                                               | Efekt oszczędnościowy<br>$5 \text{ opraw} \times 311 \text{ zł} = 1555 \text{ zł}$ |

Koszt zamiany na źródła LED to około 2750 zł netto

W tym wariancie inwestycja zwraca się w 1,8 lat!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 70 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 2612 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2725 lm

Moc opraw: 22.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 118 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **74 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 22 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **74 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **0,8 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                          | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                     | 22 W                                 | 63 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                           | 22 W x 4024 h/1000= 89 kWh           | 254 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (4 oprawy)                                           | 1,2 ton                                                                                                | 0,4 tony                             | <b>0,8 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                             | 89 kWh x 0,70 zł= 63 zł              | 177 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                            | BRAK KOSZTÓW                         | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                             | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                 | 111 zł<br>Koszt zakupu:1500 zł netto | <b>249 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 4 SZTUKI x 1500 ZŁ = 6000 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około lat |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>4 oprawy x 249zł= 996 zł</b> |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Torpedo 20W, 230V, E27, 4.000K, obudowa matowa, zasilacz zewnętrzny: cena 450 zł netto

Ogranicznik - ochrona przed przepięciem Typ 3 ( Klasa D), 230V, wym. 35x25x11mm, montaż - skrzynka przyłączeniowa: cena 100 zł netto

**Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia**

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                              | OPRAWA LED                           | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                         | 20 W                                 | 65 W na korzyść oprawy LED                                 |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                               | 20 W x 4024 h/1000= 80 kWh           | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (4 oprawy)                                           | 1,2 tony                                                                                                   | 0,3 tony                             | <b>0,9 tony mniej</b>                                      |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                 | 80 kWh x 0,70 zł= 56 zł              | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                | BRAK KOSZTÓW                         | + 24 zł rocznie na oprawę                                  |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                 | 48 zł                                | + 48 zł rocznie na oprawę                                  |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                     | 104 zł<br>Koszt zakupu: 550 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                        |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 4 SZTUKI x 550 Zł = 2200 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 2,2 lata |                                      | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>4 oprawy x 256zł= 1024 zł</b> |

Koszt przebudowy opraw na oprawy LED to około 2200 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 2,2 lata!!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji braku celowości wymiany całych opraw, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

## 3.2 Oświetlenie uliczne, osiedlowe i parkowe

### 3.2.1 ULICA ANDERSA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADAŃ                      |
|------------------------------|----------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S 4                              |
| Nawierzchnia drogi           | Płyta betonowa                   |
| Szerokość drogi              | 3 m                              |
| Typ słupa                    | Betonowy OŻ/ stalowy             |
| Ilość słupów                 | 6 OŻ / 2                         |
| Wysokość słupa               | 8 m/ 9 m (7 m + 2 m wysięgnik)   |
| Odległość od krawędzi jezdni | 1,80 m                           |
| Odległości między słupami    | 40 m                             |
| Rodzaje opraw                | OUS Elgo                         |
| Ilość opraw                  | 9                                |
| Typ źródła światła           | sodowe                           |
| Moc oprawy                   | 100 W (6 opraw)/ 70 W (3 oprawy) |
| Wysokość wysięgnika          | 1,5 m/ 2 m                       |
| Długość wysięgnika           | 2 m/ 1 m                         |
| Kąt wysięgnika               | 15 °/ 10 °                       |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa                    |
| Barwa światła:               | żółta                            |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                  |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                            |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)      |
| Estetyka instalacji          | OŻ - nieestetyczna               |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 6,30        | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 1,37        | 1     |

### WNIOSKI

Część ulicy o niewielkim natężeniu ruchu. Zainstalowano oświetlenie na słupach oświetleniowych OŻ. Instalacja oświetleniowa nieestetyczna. W jednej wnęce są dwa słupy metalowe. Proponowana wymiana na oprawy LED. Proponowane nowe słupy oświetleniowe zamiast OŻ.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 100 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 4800 lm, Strumień świetlny (Lampy): 4800 lm

Moc opraw: 44.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 109 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **62 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 44 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **62 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **1,6 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                         | 44 W                                  | 71 W na korzyść oprawy LED                                 |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 115 W x 4024 h /1000= 463 kWh                                                                                | 44 W x 4024 h/1000= 177 kWh           | 286 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (6 opraw)                                            | 2,5 tony                                                                                                     | 0,9 tony                              | <b>1,6 tony mniej</b>                                      |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 463 kWh x 0,70 zł = 324 zł                                                                                   | 177 kWh x 0,70 zł= 124 zł             | 200 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                  | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                  |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                   | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                  |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                       | 172 zł<br>Koszt zakupu: 1300 zł netto | <b>272 zł zysku</b>                                        |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 6 SZTUK x 1300 ZŁ = 7800 zł netto<br>Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 4,8 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>6 opraw x 272 zł= 1632 zł</b> |

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 70 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 4800 lm, Strumień świetlny (Lampy): 4800 lm

Moc opraw: 44.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 109 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **48 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 44 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **48 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **0,4 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                              | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                         | 44 W                                  | 41 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                               | 44 W x 4024 h/1000= 177 kWh           | 166 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (3 oprawy)                                           | 0,9 tony                                                                   | 0,5 tony                              | <b>0,4 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                 | 177 kWh x 0,70 zł= 124 zł             | 116 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                 | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                     | 172 zł<br>Koszt zakupu: 1300 zł netto | <b>188 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 3 SZTUKI x 1300 Zł = 3900 zł netto, Zakup opraw zwraca się w około 6,9 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>3 opraw x 188zł= 564 zł</b>  |

### 3.2.2 ULICA BAŻYŃSKIEGO



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                 |
|------------------------------|-------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S 4                           |
| Nawierzchnia drogi           | Droga gruntowa                |
| Szerokość drogi              | 3 m                           |
| Typ słupa                    | Betonowy ŻN                   |
| Ilość słupów                 | 3 (należą do Energa)          |
| Wysokość słupa               | 8 m                           |
| Odległość od krawędzi jezdni | 2 m                           |
| Odległości między słupami    | 40 m – 45 m                   |
| Rodzaje opraw                | Philips SGS 203               |
| Ilość opraw                  | 3                             |
| Typ źródła światła           | sodowe                        |
| Moc oprawy                   | 70 W                          |
| Wysokość wysięgnika          | 0,3 m                         |
| Długość wysięgnika           | 1 m                           |
| Kąt wysięgnika               | 5 °                           |
| Mocowanie oprawy             | Linia napowietrzna, nad linią |
| Barwa światła:               | żółta                         |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                               |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                         |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)   |
| Estetyka instalacji          | nieestetyczna                 |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 6,2         | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 1,4         | 1     |

#### WNIOSKI

Droga gruntowa o niewielkim natężeniu ruchu. Zainstalowano oświetlenie na części ulicy na słupach przesyłowych ŻN. Te 3 słupy są własnością ENERGA, a wysięgniki i oprawy są własnością Miasta. Instalacja oświetleniowa nieestetyczna. Proponowana wymiana na oprawy LED. Proponowane nowe słupy oświetleniowe.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 70 W

Oprawa LED,

Strumień świetlny (Oprawa): 4800 lm, Strumień świetlny (Lampy): 4800 lm

Moc opraw: 44.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 109 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **48 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 44 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **48 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **0,4 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                              | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                         | 44 W                                  | 41 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                               | 44 W x 4024 h/1000= 177 kWh           | 166 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (3 oprawy)                                           | 0,9 tony                                                                   | 0,5 tony                              | <b>0,4 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                 | 177 kWh x 0,70 zł= 124 zł             | 116 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                 | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                     | 172 zł<br>Koszt zakupu: 1300 zł netto | <b>188 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 3 SZTUKI x 1300 Zł = 3900 zł netto, Zakup opraw zwraca się w około 6,9 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>3 opraw x 188zł= 564 zł</b>  |

### 3.2.3 ULICA DALEKA RONDO



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                   |
|------------------------------|---------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | CE 5                            |
| Nawierzchnia drogi           | Asfalt + kostka kamienna        |
| Szerokość drogi              | 6 m + 4 m                       |
| Typ słupa                    | Stalowy/ betonowy wibrowany (1) |
| Ilość słupów                 | 12                              |
| Wysokość słupa               | 9 m                             |
| Odległość od krawędzi jezdni | 1m – 4 m                        |
| Odległości między słupami    | 30 m                            |
| Rodzaje opraw                | Philips SGS 203                 |
| Ilość opraw                  | 17                              |
| Typ źródła światła           | sodowe                          |
| Moc oprawy                   | 150 W                           |
| Wysokość wysięgnika          | 2 m                             |
| Kąt wysięgnika               | 5 °                             |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa                   |
| Długość wysięgnika           | 1 m                             |
| Barwa światła:               | żółta                           |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                 |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                           |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)     |
| Estetyka instalacji          | estetyczna                      |

| PARAMETR                                   | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|--------------------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia              | 9,7         | 7,5   |
| Ogólna równomierność natężenia oświetlenia | 0,52        | 0,4   |

#### WNIOSKI

Ulica o średnim ruchu ulicznym. Oświetlenie ronda oprawami sodowymi SGS 203 spełnia wymagania normy dla tej klasy strefy konfliktowej. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 150 W

Oprawa LED,

Strumień świetlny (Oprawa): 6700 lm, Strumień świetlny (Lampy): 6700 lm

Moc opraw: 62.0 W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **65 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 62 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **65 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **7,17 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                               | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 180 W<br>(150 W + 30 W moc statecznika)                                                                     | 62 W                                  | 118 W na korzyść oprawy LED                                 |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 180 W x 4024 h /1000= 724 kWh                                                                               | 62 W x 4024 h/1000=250 kWh            | 474 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)   |
| Emisja CO <sub>2</sub> (17 opraw)                                           | 10,95 ton                                                                                                   | 3,78 tony                             | <b>7,17 ton emisji mniej</b>                                |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 724 kWh x 0,70 zł = 507 zł                                                                                  | 250 kWh x 0,70 zł=175 zł              | 332 zł rocznie na korzyść oprawy LED                        |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                 | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                   |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                  | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                   |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 627 zł                                                                                                      | 223 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>404 zł zysku</b>                                         |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 17 SZTUK x 1500 Zł = 25500 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 3,7 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>17 opraw x 404 zł= 6868 zł</b> |

### 3.2.4 UL. DĄBRÓWKI



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                  |
|------------------------------|--------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S3                             |
| Nawierzchnia drogi           | betonowa                       |
| Szerokość drogi              | 3 m                            |
| Typ słupa                    | S -60 metalowy                 |
| Ilość słupów                 | 28                             |
| Wysokość słupa               | 6 m                            |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                          |
| Odległości między słupami    | 20 m                           |
| Rodzaje opraw                | WSL 870                        |
| Ilość opraw                  | 28                             |
| Typ źródła światła           | soda                           |
| Moc oprawy                   | 70W                            |
| Wysokość wysięgnika          | 0,2 m                          |
| Kąt wysięgnika               | 10 °                           |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                        |
| Długość wysięgnika           | 1 m                            |
| Barwa światła:               | żółta                          |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre (prosty odcinek drogi)   |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)    |
| Estetyka instalacji          | Wystarczająca (słupy metalowe) |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 18          | 7,5   |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 8           | 1,5   |

#### WNIOSKI

Słupy oświetleniowe nowe – metalowe. Oprawy sodowe – o mocy 70 W. Ścieżka rowerowa. Normy spełnione. Proponowana modernizacja na nowe energooszczędne oprawy LED. Obecne oprawy mogą zostać zastąpione bardziej energooszczędnymi oprawami LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa uliczna LED, IP 67

Strumień świetlny (Oprawa): 2900 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2900 lm

Moc opraw: 27.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 107 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **68 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 27 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **68 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **5,8 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

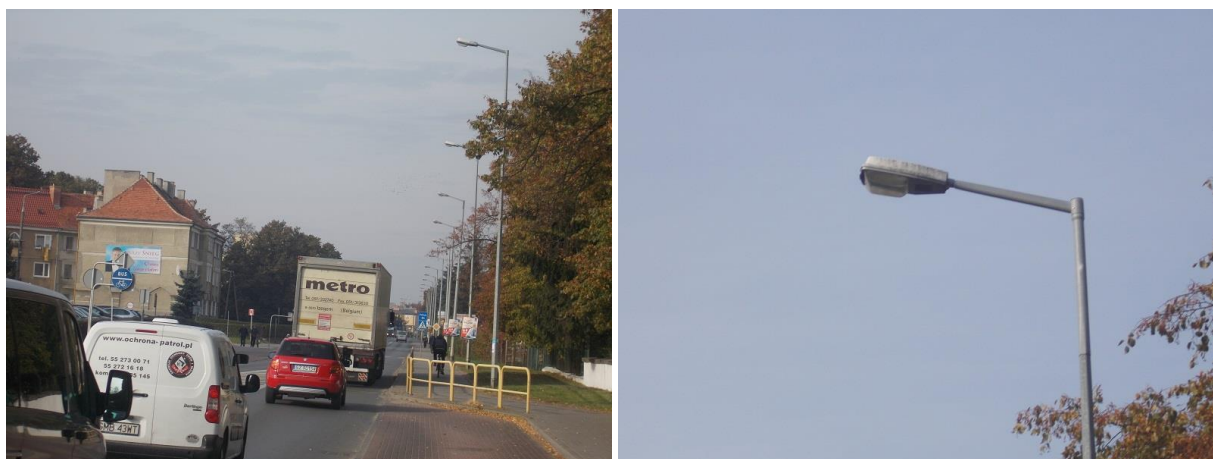
### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                             | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                        | 27 W                                  | 55 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                              | 27 W x 4024 h/1000=108 kWh            | 235 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (28 opraw)                                           | 8, 5 ton                                                                                                  | 2,70 tony                             | <b>5,8 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                | 108 kWh x 0,70 zł=76 zł               | 164 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                            | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                    | 124 zł<br>Koszt zakupu: 1300 zł netto | <b>236 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI 28 OPRAW                                                | 28 SZTUK X 1300 ZŁ =36 400 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>28 opraw x236zł=6608 zł</b>  |

### 3.2.5 UL. DE GAULLEA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                  |
|------------------------------|--------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | ME 5                           |
| Nawierzchnia drogi           | asfalt                         |
| Szerokość drogi              | 7 m                            |
| Typ słupa                    | S -100 metalowy                |
| Ilość słupów                 | 37                             |
| Wysokość słupa               | 10 m                           |
| Odległość od krawędzi jezdni | 2 m                            |
| Odległości między słupami    | 25 m                           |
| Rodzaje opraw                | SGS 203                        |
| Ilość opraw                  | 37                             |
| Typ źródła światła           | soda                           |
| Moc oprawy                   | 150 W                          |
| Wysokość wysięgnika          | 0,2 m                          |
| Kąt wysięgnika               | 10 °                           |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                        |
| Długość wysięgnika           | 1 m                            |
| Barwa światła:               | żółta                          |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre (prosty odcinek drogi)   |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)    |
| Estetyka instalacji          | Wystarczająca (słupy metalowe) |

| PARAMETR                                               | WYNIK BADAŃ | NORMA                    |
|--------------------------------------------------------|-------------|--------------------------|
| Luminancja średnia nawierzchni Lm [cd/m <sup>2</sup> ] | 0,83        | 0,50                     |
| Równomierność całkowita U0                             | 0,80        | 0,35 (wartość najniższa) |
| Równomierność wzdluzna UI                              | 0,84        | 0,40 (wartość najniższa) |
| Olśnienie przeszkadzające TI [%]                       | 7           | 15 (maksimum)            |

#### WNIOSKI

Ulica miejska klasy ME 5. Ulica o dużym ruchu. Normy spełnione. Proponowana modernizacja całości oświetlenia na nowe oprawy LED. Możliwa instalacja opraw o mocach niższych niż 150 W.

## Propozycja modernizacji: wymiana na oprawy LED

Oprawa uliczna o mocy 44W

Strumień świetlny (Oprawa): 4800 lm, Strumień świetlny (Lampy): 4800 lm

Moc opraw: 44,0 W, Efektywność świetlna oprawy: 109 lm/W, IP 67, barwa max. 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **75 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 44 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Efektywność energetyczna nowej instalacji - zużycie energii elektrycznej jest niższe o 75 %;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **18 ton** – znaczny efekt ekologiczny;

### Porównanie kosztów eksploatacji oświetlenia przed i po modernizacji

#### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie
- koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)

| PARAMETRY                                                                          | OPRAWA SODOWA                                                                                                     | OPRAWA LED                                          | PORÓWNANIE                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                                | 180 W (150W + 30 W moc statecznika)                                                                               | 44 W                                                | 136 W na korzyść oprawy LED                                                         |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                            | 180 W x 4024 h /1000= 724 kWh                                                                                     | 44 W x 4024 h/1000=177 kWh                          | 547 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)                           |
| Emisja CO <sub>2</sub> (37 opraw)                                                  | 24 tony                                                                                                           | 6 ton                                               | <b>18 ton emisji mniej</b>                                                          |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                                   | 724 kWh x 0,70 zł = 506 zł                                                                                        | 177 kWh x 0,70 zł=124 zł                            | 382 zł rocznie na korzyść oprawy LED                                                |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę                    | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                                    | BRAK KOSZTÓW                                        | + 23,50 zł rocznie na oprawę                                                        |
| Koszty konserwacji oprawy                                                          | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                        | 48 zł                                               | + 48 zł rocznie na oprawę                                                           |
| <b>Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja)</b> | <b>625 zł</b>                                                                                                     | <b>172 zł</b><br><b>Koszt zakupu: 1500 netto zł</b> | <b>453 zł zysku</b><br><b>Efekt oszczędnościowy to:</b><br><b>16 761 zł/rocznie</b> |
| Koszty modernizacji opraw                                                          | 37 opraw x 1500 ZŁ =55 500 zł netto, Cena katalogowa – możliwe obniżki do 30%<br>Oprawa zwraca się w około 3 lata |                                                     |                                                                                     |

### 3.2.6. UL. KOTARBIŃSKIEGO 1 D



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA               |
|------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S4                          |
| Nawierzchnia drogi           | kostka                      |
| Szerokość drogi              | 4 m                         |
| Typ słupa/ zasilanie         | metalowe                    |
| Ilość słupów                 | 13                          |
| Wysokość słupa               | 6 m                         |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                       |
| Odległości między słupami    | 20 m                        |
| Rodzaje opraw                | ZSD 1 -ELGO                 |
| Ilość opraw                  | 13                          |
| Typ źródła światła           | soda                        |
| Moc oprawy                   | 70 W                        |
| Wysokość wysięgnika          | -                           |
| Kąt wysięgnika               | 0 °                         |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                     |
| Długość wysięgnika           | -                           |
| Barwa światła:               | żółta                       |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                       |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji          | Wysoka (oprawy estetyczne)  |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 8           | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 3           | 1     |

#### WNIOSKI

Oprawy parkowe, nowoczesne. Chodnik na osiedlu. Normy spełnione. Proponowana wymiana na nowe energooszczędne oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa parkowa LED, daszek IP 67

Strumień świetlny (Oprawa): 1810 lm, Strumień świetlny (Lampy): 1810 lm

Moc opraw: 20.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 90 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **76 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 20 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **76 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **9,30 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                             | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                        | 20 W                                  | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                              | 20 W x 4024 h/1000=80 kWh             | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (13 opraw)                                           | 4 tony                                                                                                    | 1 tona                                | <b>3 tony mniej</b>                                       |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                | 80 kWh x 0,70 zł=56 zł                | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                            | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                    | 104 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 13 SZTUK X 1500 ZŁ =19 500 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>13 opraw x256zł=3328 zł</b>  |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Torpedo 20W, 230V, E27, 4.000K, obudowa matowa, zasilacz zewnętrzny :cena 450 zł netto

Ogranicznik - ochrona przed przepięciem Typ 3 ( Klasa D), 230V, wym. 35x25x11mm, montaż - skrzynka przyłączeniowa: cena 100 zł netto

**Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia**

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                             | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                        | 20 W                                  | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                              | 20 W x 4024 h/1000=80 kWh             | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (13 opraw)                                           | 4 tony                                                                                                    | 1 tona                                | <b>3 tony mniej</b>                                       |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                | 80 kWh x 0,70 zł=56 zł                | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                            | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                    | 104 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 13 SZTUK X 550 Zł =7150 zł netto<br>Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>13 opraw x256zł=3328 zł</b>  |

Koszt przebudowy opraw na oprawy LED to około 7150 zł netto

W tym wariancie inwestycja zwraca się w 3 lata!!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji nie celowości wymiany całych opraw w sytuacji, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

### 3.2.7 PLAC KUSOCIŃSKIEGO



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                |
|------------------------------|------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S3                           |
| Nawierzchnia drogi           | kostka                       |
| Szerokość drogi              | 4 m                          |
| Typ słupa                    | stalowy                      |
| Ilość słupów                 | 2+1 (należy do Energa)       |
| Wysokość słupa               | 8 m                          |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                        |
| Odległości między słupami    | 20 m                         |
| Rodzaje opraw                | SGS 103                      |
| Ilość opraw                  | 3                            |
| Typ źródła światła           | soda                         |
| Moc oprawy                   | 100 W                        |
| Wysokość wysięgnika          | -                            |
| Kąt wysięgnika               | 5 °                          |
| Mocowanie oprawy             | napowietrzna                 |
| Długość wysięgnika           | 0,5m                         |
| Barwa światła:               | żółta                        |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                              |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre (prosty odcinek drogi) |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)  |
| Estetyka instalacji          | niska (słupy energetyczne)   |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 21          | 7,5   |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 11          | 1,5   |

#### WNIOSKI

Ulica o ograniczonym ruchu – klasy S3. Normy spełnione. Na ulicy zamontowane są oprawy Malaga o mocy 100 W. Jedna oprawa wisi na słupie należącym do ENERGA. Moce za wysokie na ten rodzaj ulicy. **Proponowana modernizacja całości oświetlenia na nowe oprawy LED.**

## Propozycja modernizacji: wymiana na oprawy LED

Oprawa uliczna LED

Strumień świetlny (Oprawa): 3485 lm, Strumień świetlny (Lampy): 4100 lm

Moc opraw: 38.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 91 lm/W

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **79 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 38 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Efektywność energetyczna nowej instalacji - zużycie energii elektrycznej jest niższe o 79 %;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **0,5 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

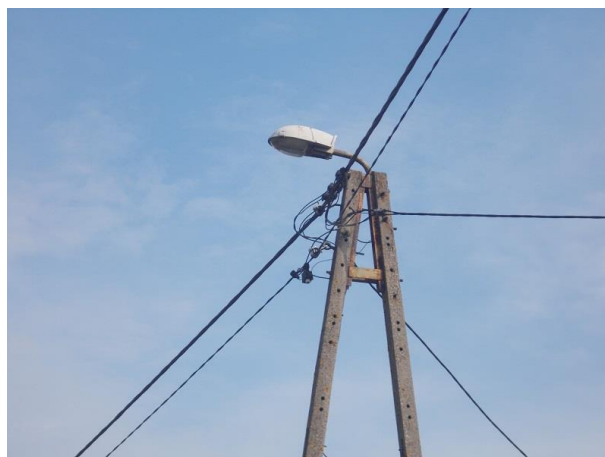
### Porównanie kosztów eksploatacji oświetlenia przed i po modernizacji

#### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie
- koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)

| PARAMETRY                                                                           | OPRAWA SODOWA                                                                          | OPRAWA LED                                              | PORÓWNANIE                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                                 | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                     | 38 W                                                    | 47 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                             | 85 W x 4024 h / 1000 = 342 kWh                                                         | 38 W x 4024 h / 1000 = 152 kWh                          | 190 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (3 oprawy)                                                   | 0,91 ton                                                                               | 0,40 tony                                               | <b>0,51 tony emisji mniej</b>                             |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                                    | 342 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                             | 152 kWh x 0,70 zł = 106 zł                              | 134 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę                     | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                         | BRAK KOSZTÓW                                            | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                           | 96 zł (roczna konserwacja)                                                             | 48 zł                                                   | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| <b>Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła + konserwacja)</b> | <b>360 zł</b>                                                                          | <b>154 zł</b><br><br><b>Koszt zakupu: 1400 netto zł</b> | <b>203 zł zysku</b>                                       |
| Koszty modernizacji 3 opraw                                                         | 3 oprawy x 1400 zł = 4200 zł netto, Cena katalogowa – możliwe obniżki do 30%<br>Oprawa |                                                         |                                                           |

### 3.2.8 UL. KWIATKOWSKIEGO



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                |
|------------------------------|------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S4                           |
| Nawierzchnia drogi           | grunt                        |
| Szerokość drogi              | 5 m                          |
| Typ słupa                    | energetyczny                 |
| Ilość słupów                 | 3 (są własnością Energa)     |
| Wysokość słupa               | 9 m                          |
| Odległość od krawędzi jezdni | 2 m                          |
| Odległości między słupami    | 35 m                         |
| Rodzaje opraw                | SGS 101                      |
| Ilość opraw                  | 3                            |
| Typ źródła światła           | soda                         |
| Moc oprawy                   | 70 W                         |
| Wysokość wysięgnika          | 0,2 m                        |
| Kąt wysięgnika               | 5 °                          |
| Mocowanie oprawy             | napowietrzna                 |
| Długość wysięgnika           | 0,5m                         |
| Barwa światła:               | żółta                        |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                              |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre (prosty odcinek drogi) |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)  |
| Estetyka instalacji          | niska (słupy energetyczne)   |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 7           | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 2           | 1     |

#### WNIOSKI

Ulica gruntowa o ograniczonym ruchu – klasy S4. Normy spełnione. Na ulicy zamontowane są oprawy Malaga. 3 oprawy Miasta wiszą na trzech słupach Energa. **Proponowana modernizacja całości oświetlenia na nowe oprawy LED.**

## Propozycja modernizacji: wymiana na oprawy LED

Oprawa uliczna o mocy 27W

Strumień świetlny (Oprawa): 2900 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2900 lm

Moc opraw: 27,0 W, Efektywność świetlna oprawy: 107 lm/W, IP 67, barwa max. 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **68 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 27 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Efektywność energetyczna nowej instalacji - zużycie energii elektrycznej jest niższe o 68 %;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **0,63 ton** – znaczny efekt ekologiczny;

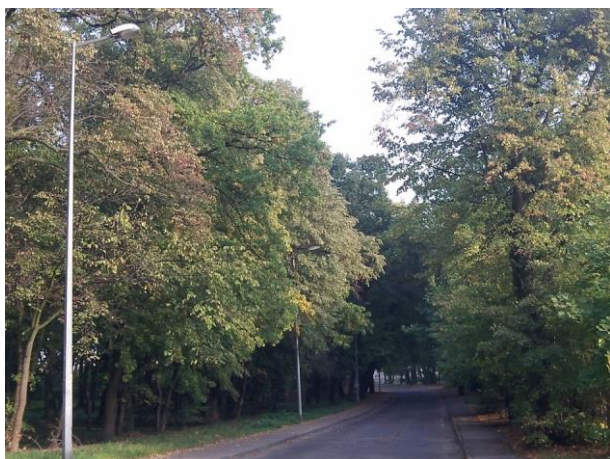
### Porównanie kosztów eksploatacji oświetlenia przed i po modernizacji

#### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie
- koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)

| PARAMETRY                                                                          | OPRAWA SODOWA                                                                                                  | OPRAWA LED                                          | PORÓWNANIE                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                                | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                             | 27 W                                                | 58 W na korzyść oprawy LED                                                       |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                            | 85 W x 4024 h /1000= 342 kWh                                                                                   | 27 W x 4024 h/1000=108 kWh                          | 234 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)                        |
| Emisja CO <sub>2</sub> (3 oprawy)                                                  | 0,91 ton                                                                                                       | 0,28 tony                                           | <b>0,63 tony emisji mniej</b>                                                    |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                                   | 342 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                     | 108 kWh x 0,70 zł=75 zł                             | 165 zł rocznie na korzyść oprawy LED                                             |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę                    | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                                 | BRAK KOSZTÓW                                        | + 23,50 zł rocznie na oprawę                                                     |
| Koszty konserwacji oprawy                                                          | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                     | 48 zł                                               | + 48 zł rocznie na oprawę                                                        |
| <b>Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja)</b> | <b>360 zł</b>                                                                                                  | <b>124 zł</b><br><b>Koszt zakupu: 1400 netto zł</b> | <b>236 zł zysku</b><br><b>Efekt oszczędnościowy to:</b><br><b>708 zł/rocznie</b> |
| Koszty modernizacji 3 opraw                                                        | 3 oprawy x 1400 zł =4200 zł netto, Cena katalogowa – możliwe obniżki do 30%<br>Oprawa zwraca się w około 6 lat |                                                     |                                                                                  |

### 3.2.9 ULICA ŁĄKOWA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA               |
|------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | ME 6                        |
| Nawierzchnia drogi           | Asfalt                      |
| Szerokość drogi              | 6,20 m                      |
| Typ słupa                    | Metalowy S 95               |
| Ilość słupów                 | 17                          |
| Wysokość słupa               | 9,50 m                      |
| Odległość od krawędzi jezdni | 1,80 m                      |
| Odległości między słupami    | 30 m                        |
| Rodzaje opraw                | MALAGA (SGS 102)            |
| Ilość opraw                  | 18                          |
| Typ źródła światła           | sodowe                      |
| Moc oprawy                   | 100 W                       |
| Wysokość wysięgnika          | - m                         |
| Kąt wysięgnika               | 10 °                        |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa               |
| Długość wysięgnika           | 0,5 m                       |
| Barwa światła:               | żółta                       |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                       |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji          | dobra                       |

| PARAMETR                                               | WYNIK BADAŃ | NORMA                    |
|--------------------------------------------------------|-------------|--------------------------|
| Luminancja średnia nawierzchni Lm [cd/m <sup>2</sup> ] | 0,87        | 0,3                      |
| Równomierność całkowita U0                             | 0,42        | 0,35 (wartość najniższa) |
| Równomierność wzdłużna UI                              | 0,56        | 0,40 (wartość najniższa) |
| Olśnienie przeszkadzające TI [%]                       | 12          | 15 (maksimum)            |

#### WNIOSKI

Ulica o niewielkim natężeniu ruchu. Zainstalowano oświetlenie w oprawach PHILIPS na słupach metalowych. Spełnia normę oświetleniową. Instalacja oświetleniowa estetyczna. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 100 W

Oprawa dekoracyjna LED, daszek IP 66

Strumień świetlny (Oprawa): 4800 lm, Strumień świetlny (Lampy): 4800 lm

Moc opraw: 44.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 109 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **62 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 44 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **62 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **4,8 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                   | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                            | 44 W                                  | 71 W na korzyść oprawy LED                                  |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 115 W x 4024 h /1000= 463 kWh                                                                                   | 44 W x 4024 h/1000= 177 kWh           | 286 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)   |
| Emisja CO <sub>2</sub> (18 opraw)                                           | 7,5 tony                                                                                                        | 2,7 tony                              | <b>4,8 tony mniej</b>                                       |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 463 kWh x 0,70 zł = 324 zł                                                                                      | 177 kWh x 0,70 zł= 124 zł             | 200 zł rocznie na korzyść oprawy LED                        |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                     | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                   |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                      | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                   |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                          | 172 zł<br>Koszt zakupu: 1300 zł netto | <b>272 zł zysku</b>                                         |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 18 SZTUK x 1300 Zł = 23 400 zł netto<br>Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 4,8 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>18 opraw x 272 zł= 4896 zł</b> |

### 3.2.10 UL. MICHALOWSKIEGO (21-23)



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                  |
|------------------------------|--------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S3                             |
| Nawierzchnia drogi           | Asfalt/kostka                  |
| Szerokość drogi              | 3 m                            |
| Typ słupa                    | metalowy                       |
| Ilość słupów                 | 11                             |
| Wysokość słupa               | 4,5 m                          |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                          |
| Odległości między słupami    | 25 m                           |
| Rodzaje opraw                | OCPS                           |
| Ilość opraw                  | 11                             |
| Typ źródła światła           | soda                           |
| Moc oprawy                   | 70W                            |
| Wysokość wysięgnika          | -                              |
| Kąt wysięgnika               | -                              |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                        |
| Długość wysięgnika           | -                              |
| Barwa światła:               | żółta                          |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre (prosty odcinek drogi)   |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)    |
| Estetyka instalacji          | Wystarczająca (słupy metalowe) |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 6 lux       | 7,5   |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 1           | 1,5   |

#### WNIOSKI

**Osiedlowa ulica oświetlona** oprawami sodowymi - kule. Normy spełnione, jednak duże straty energii. Dla lepszego rozpoznawania twarzy oraz bezpieczeństwa proponowana modernizacja na nowe energooszczędne oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa parkowa LED, daszek IP 67

Strumień świetlny (Oprawa): 1810 lm, Strumień świetlny (Lampy): 1810 lm

Moc opraw: 20.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 90 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **76 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 20 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **76 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **2,55 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                    | OPRAWA SODOWA                                                                                                  | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                          | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                             | 20 W                                  | 65 W na korzyść oprawy LED                                   |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                      | 85 W x 4024 h / 1000 = 343 kWh                                                                                 | 20 W x 4024 h / 1000 = 80 kWh         | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)    |
| Emisja CO <sub>2</sub> (11 opraw)                                            | 3,35 ton                                                                                                       | 0,80 tony                             | <b>2,55 tony mniej</b>                                       |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                             | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                     | 80 kWh x 0,70 zł = 56 zł              | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                         |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę              | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                                 | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                    | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                     | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                    |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła + konserwacja) | 360 zł                                                                                                         | 104 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                          |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                          | 11 SZTUK X 1500 ZŁ = 16 500 zł netto<br>Cena katalogowa – obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>11 opraw x 256 zł = 2816 zł</b> |

### 3.2.11 UL. MICHALOWSKIEGO (6,8,10)



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                  |
|------------------------------|--------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S3                             |
| Nawierzchnia drogi           | Asfalt/kostka                  |
| Szerokość drogi              | 3 m                            |
| Typ słupa                    | metalowy                       |
| Ilość słupów                 | 24                             |
| Wysokość słupa               | 4,5 m                          |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                          |
| Odległości między słupami    | 20 m                           |
| Rodzaje opraw                | OCPS                           |
| Ilość opraw                  | 24                             |
| Typ źródła światła           | soda                           |
| Moc oprawy                   | 70W                            |
| Wysokość wysięgnika          | -                              |
| Kąt wysięgnika               | -                              |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                        |
| Długość wysięgnika           | -                              |
| Barwa światła:               | żółta                          |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre (prosty odcinek drogi)   |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)    |
| Estetyka instalacji          | Wystarczająca (słupy metalowe) |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 8 lux       | 7,5   |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 2           | 1,5   |

#### WNIOSKI

**Osiedlowa ulica oświetlona** oprawami sodowymi - kule. Normy spełnione, jednak duże straty energii. Dla lepszego rozpoznawania twarzy oraz bezpieczeństwa proponowana modernizacja na nowe energooszczędne oprawy LED. Demontaż wysięgnika ze starą oprawą i montaż nowej oprawy tzw. daszka.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa parkowa LED, daszek IP 67

Strumień świetlny (Oprawa): 1810 lm, Strumień świetlny (Lampy): 1810 lm

Moc opraw: 20.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 90 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **76 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 20 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **76 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **5,6 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                              | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                         | 20 W                                  | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                               | 20 W x 4024 h/1000=80 kWh             | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (24 oprawy)                                          | 7,3 ton                                                                                                    | 1,70 tony                             | <b>5,6 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                 | 80 kWh x 0,70 zł=56 zł                | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                             | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                 | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                     | 104 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 24 SZTUKI X 1500 ZŁ =36 000 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>24 opraw x256zł=6144 zł</b>  |

### 3.2.12 UL. NORWIDA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                  |
|------------------------------|--------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | ME 6                           |
| Nawierzchnia drogi           | asfalt                         |
| Szerokość drogi              | 4 m                            |
| Typ słupa                    | metalowy                       |
| Ilość słupów                 | 4                              |
| Wysokość słupa               | 5 m                            |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                          |
| Odległości między słupami    | 20 m                           |
| Rodzaje opraw                | Wilkasy                        |
| Ilość opraw                  | 8                              |
| Typ źródła światła           | soda                           |
| Moc oprawy                   | 70W                            |
| Wysokość wysięgnika          | -                              |
| Kąt wysięgnika               | -                              |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                        |
| Długość wysięgnika           | -                              |
| Barwa światła:               | żółta                          |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre (prosty odcinek drogi)   |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)    |
| Estetyka instalacji          | Wystarczająca (słupy metalowe) |

| PARAMETR                                               | WYNIK BADAŃ | NORMA                    |
|--------------------------------------------------------|-------------|--------------------------|
| Luminancja średnia nawierzchni Lm [cd/m <sup>2</sup> ] | 0,36        | 0,30                     |
| Równomierność całkowita U0                             | 0,45        | 0,35 (wartość najniższa) |
| Równomierność wzdluzna UI                              | 0,64        | 0,40 (wartość najniższa) |
| Olśnienie przeszkadzające TI [%]                       | 23          | 15 (maksimum)            |

### WNIOSKI

**Miejska ulica oświetlona** oprawami sodowymi - kule. Normy spełnione, jednak duże straty energii. Wysokie olśnienie przy oprawach kulistych. Dla lepszego rozpoznawania twarzy oraz bezpieczeństwa proponowana modernizacja na nowe energooszczędne oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa parkowa LED, daszek IP 67

Strumień świetlny (Oprawa): 1810 lm, Strumień świetlny (Lampy): 1810 lm

Moc opraw: 20.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 90 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **76 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 20 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **76 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **1,88 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                          | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                     | 20 W                                  | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                           | 20 W x 4024 h/1000=80 kWh             | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (8 opraw)                                            | 2,44 ton                                                                                               | 0,56 tony                             | <b>1,88 tony mniej</b>                                    |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                             | 80 kWh x 0,70 zł=56 zł                | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                         | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                             | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                 | 104 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 8 SZTUK X 1500 ZŁ =9000 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>8 opraw x256zł=2048 zł</b>   |

### 3.2.13 UL. NOWOWIEJSKIEGO 14 A -D



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                 |
|------------------------------|-------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S4                            |
| Nawierzchnia drogi           | chodnik                       |
| Szerokość drogi              | 3 m                           |
| Typ słupa                    | żelbeton                      |
| Ilość słupów                 | 5                             |
| Wysokość słupa               | 4,5 m                         |
| Odległość od krawędzi jezdni | 1 m                           |
| Odległości między słupami    | 20 m                          |
| Rodzaje opraw                | OCPS                          |
| Ilość opraw                  | 5                             |
| Typ źródła światła           | soda                          |
| Moc oprawy                   | 70W                           |
| Wysokość wysięgnika          | -                             |
| Kąt wysięgnika               | -                             |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                       |
| Długość wysięgnika           | -                             |
| Barwa światła:               | żółta                         |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                               |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                         |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)   |
| Estetyka instalacji          | Niska (słupy betonowe i kule) |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 6           | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 3           | 1     |

#### WNIOSKI

Chodnik osiedlowy oświetlony oprawami sodowymi tzw. kule. Normy spełnione. Duże straty energii. Oświetlenie o niskiej estetyce. Dla lepszego rozpoznawania twarzy oraz bezpieczeństwa proponowana modernizacja na nowe energooszczędne oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa parkowa LED, daszek IP 67

Strumień świetlny (Oprawa): 1810 lm, Strumień świetlny (Lampy): 1810 lm

Moc opraw: 20.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 90 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **76 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 20 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **76 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **1,15 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                          | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                     | 20 W                                  | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                           | 20 W x 4024 h/1000=80 kWh             | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (5 opraw)                                            | 1,50 ton                                                                                               | 0,35 tony                             | <b>1,15 tony mniej</b>                                    |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                             | 80 kWh x 0,70 zł=56 zł                | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                         | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                             | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                 | 104 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 5 SZTUK X 1500 ZŁ =7500 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>5 opraw x256zł=1280 zł</b>   |

### 3.2.14 PIŁSUDSKIEGO – KANAŁ JURANDA



## 2 OPRAWY METAHALOGENOWE

### WYMIANA 70 W

Proponowana wymiana na oprawy LED o mocy 19,5 W

| PARAMETRY                               | OPRAWA METAHALOGENOWA                                                           | OPRAWA LED                                                     | PORÓWNANIE                                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Moc                                     | 70 W                                                                            | 19,5 W                                                         | 50,5 W na korzyść oprawy LED                               |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie | $70 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 282 \text{ kWh}$                   | $19,5 \text{ W} \times 4024 \text{ h} / 1000 = 79 \text{ kWh}$ | 203 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)  |
| Emisja CO <sub>2</sub> (2 oprawy)       | 0,5 tony                                                                        | 0,15 ton                                                       | <b>0,35 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie        | $282 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 198 \text{ zł}$                       | $79 \text{ kWh} \times 0,70 \text{ zł} = 55 \text{ zł}$        | 143 zł rocznie na korzyść oprawy LED                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                     | 2 SZTUKI $\times$ 1000 Zł = 2000 zł netto, Zakup opraw zwraca się w około 7 lat |                                                                | Efekt oszczędnościowy<br>2 oprawy $\times$ 143 zł = 286 zł |

**2 oprawy led 12 W** – propozycja pozostawienia opraw

### 3.2.15 UL. PIONIERÓW



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                  |
|------------------------------|--------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S3                             |
| Nawierzchnia drogi           | płytki                         |
| Szerokość drogi              | 5 m                            |
| Typ słupa                    | metalowy                       |
| Ilość słupów                 | 4                              |
| Wysokość słupa               | 5 m                            |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                          |
| Odległości między słupami    | 20 m                           |
| Rodzaje opraw                | Wilkasy                        |
| Ilość opraw                  | 8                              |
| Typ źródła światła           | soda                           |
| Moc oprawy                   | 70W                            |
| Wysokość wysięgnika          | -                              |
| Kąt wysięgnika               | -                              |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                        |
| Długość wysięgnika           | -                              |
| Barwa światła:               | żółta                          |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre (prosty odcinek drogi)   |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)    |
| Estetyka instalacji          | Wystarczająca (słupy metalowe) |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 8,5 lux     | 7,5   |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 2           | 1,5   |

#### WNIOSKI

**Ulica oświetlona** oprawami sodowymi - kule. Normy spełnione, jednak duże straty energii. Dla lepszego rozpoznawania twarzy oraz bezpieczeństwa proponowana modernizacja na nowe energooszczędne oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa parkowa LED, daszek IP 67

Strumień świetlny (Oprawa): 1810 lm, Strumień świetlny (Lampy): 1810 lm

Moc opraw: 20.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 90 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **76 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 20 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **76 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **1,88 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                    | OPRAWA SODOWA                                                                                                 | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                          | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                            | 20 W                                  | 65 W na korzyść oprawy LED                                  |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                      | 85 W x 4024 h / 1000 = 343 kWh                                                                                | 20 W x 4024 h / 1000 = 80 kWh         | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)   |
| Emisja CO <sub>2</sub> (8 opraw)                                             | 2,44 ton                                                                                                      | 0,56 tony                             | <b>1,88 tony mniej</b>                                      |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                             | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                    | 80 kWh x 0,70 zł = 56 zł              | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                        |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę              | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                                | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                                |
| Koszty konserwacji oprawy                                                    | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                    | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                   |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła + konserwacja) | 360 zł                                                                                                        | 104 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                         |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                          | 8 SZTUK X 1500 ZŁ = 12 000 zł netto<br>Cena katalogowa – obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>8 opraw x 256 zł = 2048 zł</b> |

### 3.2.16 PLAC 3 MAJA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA               |
|------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S4                          |
| Nawierzchnia drogi           | asfalt                      |
| Szerokość drogi              | 2 m                         |
| Typ słupa/ zasilanie         | metalowe                    |
| Ilość słupów                 | 28                          |
| Wysokość słupa               | 6 m                         |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                       |
| Odległości między słupami    | 20 m                        |
| Rodzaje opraw                | ZSD 1 -ELGO                 |
| Ilość opraw                  | 28                          |
| Typ źródła światła           | soda                        |
| Moc oprawy                   | 100 W                       |
| Wysokość wysięgnika          | -                           |
| Kąt wysięgnika               | 0 °                         |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                     |
| Długość wysięgnika           | -                           |
| Barwa światła:               | żółta                       |
| Parametry jakościowe:        |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                       |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji          | Wysoka (oprawy estetyczne)  |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 14          | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 6           | 1     |

#### WNIOSKI

Oprawy parkowe ZSD. Chodnik w parku. Duże moce : 100 W jak na park. Niezbędna wymiana na nowe energooszczędne oprawy parkowe LED lub źródła światła LED. Normy oświetleniowe spełnione.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa parkowa LED, daszek IP 67

Strumień świetlny (Oprawa): 1810 lm, Strumień świetlny (Lampy): 1810 lm

Moc opraw: 20.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 90 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **76 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 20 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **76 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **10 ton** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                              | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 120 W (100 W + 20 W moc statecznika)                                                                       | 20 W                                  | 100 W na korzyść oprawy LED                               |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 120 W x 4024 h /1000= 482 kWh                                                                              | 20 W x 4024 h/1000=80 kWh             | 402 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (28 opraw)                                           | 12 ton                                                                                                     | 2 tony                                | <b>10 ton mniej</b>                                       |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 482 kWh x 0,70 zł = 337 zł                                                                                 | 80 kWh x 0,70 zł=56 zł                | 281 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                             | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                 | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 456 zł                                                                                                     | 104 zł<br>Koszt zakupu: 1300 zł netto | <b>352 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 28 SZTUK X 1500 ZŁ =42 000 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 4 lata |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>28 opraw x352zł=9856 zł</b>  |

## WARIANT II

Wymiana jedynie wkładu – źródła światła na LED – pozostawiając istniejącą oprawę.

Wkład Torpedo 20W, 230V, E27, 4.000K, obudowa matowa, zasilacz zewnętrzny :cena 450 zł netto

Ogranicznik - ochrona przed przepięciem Typ 3 ( Klasa D), 230V, wym. 35x25x11mm, montaż - skrzynka przyłączeniowa: cena 100 zł netto

**Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia**

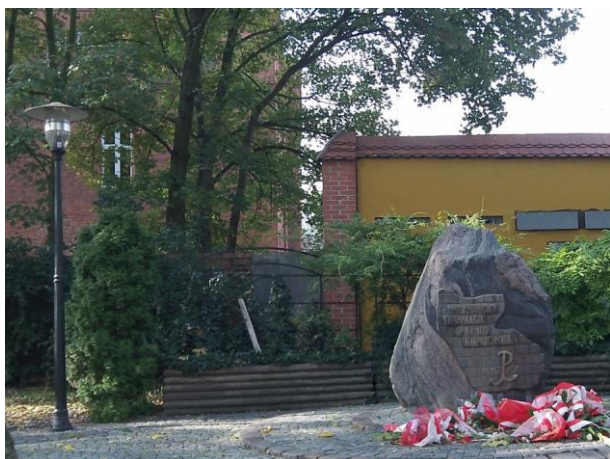
| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                             | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 120 W (100 W + 20 W moc statecznika)                                                                      | 20 W                                  | 100 W na korzyść oprawy LED                               |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 120 W x 4024 h /1000= 482 kWh                                                                             | 20 W x 4024 h/1000=80 kWh             | 402 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (28 opraw)                                           | 12 ton                                                                                                    | 2 tony                                | <b>10 ton mniej</b>                                       |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 482 kWh x 0,70 zł = 337 zł                                                                                | 80 kWh x 0,70 zł=56 zł                | 281 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                            | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 456 zł                                                                                                    | 104 zł<br>Koszt zakupu: 1300 zł netto | <b>352 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 28 SZTUK X 550 ZŁ =15 400 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 4 lata |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>28 opraw x352zł=9856 zł</b>  |

Koszt przebudowy opraw na oprawy LED to około 15 400 zł netto

W tym wariantcie inwestycja zwraca się w 2 lata!!

Generalnie wariant wymiany źródła światła jest polecany w sytuacji nie celowości wymiany całych opraw w sytuacji, gdy są to oprawy dekoracyjne, niepowtarzalne lub nowe – niedawno zmodernizowane.

### 3.2.17 PLAC POCZTY GDAŃSKIEJ – POMNIK AK



| PARAMETR:                      | WYNIK BADANIA               |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa        | S 4                         |
| Nawierzchnia chodnika          | Kostka kamienna             |
| Szerokość drogi                | 3 m                         |
| Typ słupa                      | Metalowy                    |
| Ilość słupów                   | 4                           |
| Wysokość słupa                 | 3 m                         |
| Odległość od krawędzi chodnika | 1 m                         |
| Odległości między słupami      | 10 m                        |
| Rodzaje opraw                  | OCP AURIS                   |
| Ilość opraw                    | 4                           |
| Typ źródła światła             | sodowe                      |
| Moc oprawy                     | 70 W                        |
| Wysokość wysięgnika            | -                           |
| Kąt wysięgnika                 | 0 °                         |
| Mocowanie oprawy               | Linia kablowa               |
| Długość wysięgnika             | -                           |
| Barwa światła:                 | żółta                       |
| <u>Parametry jakościowe:</u>   |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:          | Dobre                       |
| Oddawanie barw:                | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji            | dobra                       |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 7,59        | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 2,71        | 1     |

#### WNIOSKI

Przy pomniku zainstalowano oświetlenie sodowe na słupie metalowym. Spełnia normę oświetleniową. Instalacja oświetleniowa estetyczna. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana na oprawy LED

### OPRAWA LED

Strumień świetlny (Oprawa): 1600 lm, Strumień świetlny (Lampy): 1600 lm

Moc opraw: 16.0 W

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **81 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 16 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Efektywność energetyczna nowej instalacji - zużycie energii elektrycznej jest niższe o 81 %;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **1 tonę** – znaczny efekt ekologiczny;

### Porównanie kosztów eksploatacji oświetlenia przed i po modernizacji

#### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie
- koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                              | OPRAWA LED                          | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                         | 16 W                                | 69 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                               | 16 W x 4024 h/1000=65 kWh           | 277 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (4 oprawy)                                           | 1,2 ton                                                                    | 0,2 tony                            | <b>1 tona emisji mniej</b>                                |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                 | 65 kWh x 0,70 zł=46 zł              | 194 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                | BRAK KOSZTÓW                        | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                 | 48 zł                               | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                     | 94 zł<br>Koszt zakupu:1500 zł netto | <b>266 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 4 SZTUKI x 1500 Zł = 6000 zł netto, Zakup opraw zwraca się w około 5,6 lat |                                     | Efekt oszczędnościowy<br>4 oprawy x 266zł= 1064 zł        |

### 3.2.18 UL.ROLNICZA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                  |
|------------------------------|--------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S3                             |
| Nawierzchnia drogi           | asfalt                         |
| Szerokość drogi              | 5 m                            |
| Typ słupa                    | metalowy                       |
| Ilość słupów                 | 39                             |
| Wysokość słupa               | 4,5 m                          |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                          |
| Odległości między słupami    | 20 m                           |
| Rodzaje opraw                | OCPS                           |
| Ilość opraw                  | 39                             |
| Typ źródła światła           | soda                           |
| Moc oprawy                   | 70W                            |
| Wysokość wysięgnika          | -                              |
| Kąt wysięgnika               | -                              |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                        |
| Długość wysięgnika           | -                              |
| Barwa światła:               | żółta                          |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre (prosty odcinek drogi)   |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)    |
| Estetyka instalacji          | Wystarczająca (słupy metalowe) |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 8 lux       | 7,5   |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 2           | 1,5   |

#### WNIOSKI

**Osiedlowa ulica oświetlona** oprawami sodowymi - kule. Normy spełnione, jednak duże straty energii. Dla lepszego rozpoznawania twarzy oraz bezpieczeństwa proponowana modernizacja na nowe energooszczędne oprawy LED. Demontaż wysięgnika ze starą oprawą i montaż nowej oprawy tzw. daszka.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa parkowa LED, daszek IP 67

Strumień świetlny (Oprawa): 1810 lm, Strumień świetlny (Lampy): 1810 lm

Moc opraw: 20.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 90 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **76 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 20 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **76 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **9,30 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                             | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                        | 20 W                                  | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                              | 20 W x 4024 h/1000=80 kWh             | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (39 opraw)                                           | 12 ton                                                                                                    | 2,70 tony                             | <b>9,30 tony mniej</b>                                    |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                | 80 kWh x 0,70 zł=56 zł                | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                            | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                    | 104 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 39 SZTUK X 1500 ZŁ =58 500 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>39 opraw x256zł=9984 zł</b>  |

### 3.2.19 UL. SADOWA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                |
|------------------------------|------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S4                           |
| Nawierzchnia drogi           | asfalt                       |
| Szerokość drogi              | 3 m                          |
| Typ słupa                    | metalowy                     |
| Ilość słupów                 | 10                           |
| Wysokość słupa               | 7 m                          |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                        |
| Odległości między słupami    | 30 m                         |
| Rodzaje opraw                | ous                          |
| Ilość opraw                  | 10                           |
| Typ źródła światła           | soda                         |
| Moc oprawy                   | 70 W                         |
| Wysokość wysięgnika          | 0,2 m                        |
| Kąt wysięgnika               | 10 °                         |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                      |
| Długość wysięgnika           | 0,5m                         |
| Barwa światła:               | żółta                        |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                              |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre (prosty odcinek drogi) |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)  |
| Estetyka instalacji          | Średnia (stara instalacja)   |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 8           | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 2           | 1     |

#### WNIOSKI

Ulica prowadząca do działek pracowniczych o ograniczonym ruchu – klasy S4. Normy spełnione. Na ulicy zamontowane są oprawy OUS . **Proponowana modernizacja całości oświetlenia na nowe oprawy LED.**

## Propozycja modernizacji: wymiana na oprawy LED

Oprawa uliczna LED

Strumień świetlny (Oprawa): 2900 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2900 lm

Moc opraw: 27.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 107 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **68 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 27 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Efektywność energetyczna nowej instalacji - zużycie energii elektrycznej jest niższe o 68 %;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **2 tony** – efekt ekologiczny;

### Porównanie kosztów eksploatacji oświetlenia przed i po modernizacji

#### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie
- koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)

| PARAMETRY                                                                           | OPRAWA SODOWA                                                                                                           | OPRAWA LED                                          | PORÓWNANIE                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                                 | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                                      | 27 W                                                | 58 W na korzyść oprawy LED                                                     |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                             | 85 W x 4024 h / 1000 = 342 kWh                                                                                          | 27 W x 4024 h / 1000 = 108 kWh                      | 234 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)                      |
| Emisja CO <sub>2</sub> (10 opraw)                                                   | 3 tony                                                                                                                  | 0,96 tony                                           | <b>2,04 tony emisji mniej</b>                                                  |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                                    | 342 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                              | 108 kWh x 0,70 zł = 76 zł                           | 164 zł rocznie na korzyść oprawy LED                                           |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę                     | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                                          | BRAK KOSZTÓW                                        | + 23,50 zł rocznie na oprawę                                                   |
| Koszty konserwacji oprawy                                                           | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                              | 48 zł                                               | + 48 zł rocznie na oprawę                                                      |
| <b>Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła + konserwacja)</b> | <b>360 zł</b>                                                                                                           | <b>124 zł</b><br><b>Koszt zakupu: 1400 netto zł</b> | <b>236 zł zysku</b><br><b>Efekt oszczędnościowy:</b><br><b>2360 zł rocznie</b> |
| Koszty modernizacji 10 opraw                                                        | 10 x 1400 Zł = 14 000 zł netto, Cena katalogowa – możliwe obniżki producentów do 30%<br>Oprawa zwraca się w około 6 lat |                                                     |                                                                                |

### 3.2.20 UL. SMOLUCHOWSKIEGO



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                  |
|------------------------------|--------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S3                             |
| Nawierzchnia drogi           | Asfalt/kostka                  |
| Szerokość drogi              | 3 m                            |
| Typ słupa                    | metalowy                       |
| Ilość słupów                 | 15                             |
| Wysokość słupa               | 4,5 m                          |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                          |
| Odległości między słupami    | 20 m                           |
| Rodzaje opraw                | OCPS                           |
| Ilość opraw                  | 15                             |
| Typ źródła światła           | soda                           |
| Moc oprawy                   | 70W                            |
| Wysokość wysięgnika          | -                              |
| Kąt wysięgnika               | -                              |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                        |
| Długość wysięgnika           | -                              |
| Barwa światła:               | żółta                          |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre (prosty odcinek drogi)   |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)    |
| Estetyka instalacji          | Wystarczająca (słupy metalowe) |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 8,5 lux     | 7,5   |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 2           | 1,5   |

#### WNIOSKI

**Osiedlowa ulica oświetlona** oprawami sodowymi - kule. Normy spełnione, jednak duże straty energii. Dla lepszego rozpoznawania twarzy oraz bezpieczeństwa proponowana modernizacja na nowe energooszczędne oprawy LED. Demontaż wysięgnika ze starą oprawą i montaż nowej oprawy tzw. daszka.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa parkowa LED, daszek IP 67

Strumień świetlny (Oprawa): 1810 lm, Strumień świetlny (Lampy): 1810 lm

Moc opraw: 20.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 90 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **76 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 20 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **76 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **3,5 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                             | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                        | 20 W                                  | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                              | 20 W x 4024 h/1000=80 kWh             | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (15 opraw)                                           | 4,5 ton                                                                                                   | 1 tona                                | <b>3,5 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                | 80 kWh x 0,70 zł=56 zł                | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                            | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                    | 104 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 15 SZTUK X 1500 ZŁ =22 500 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 6 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>15 opraw x256zł=3840 zł</b>  |

### 3.2.21 ULICA SPORTOWA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA               |
|------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | ME 6                        |
| Nawierzchnia drogi           | Asfalt                      |
| Szerokość drogi              | 6 m                         |
| Typ słupa                    | Stalowy Valmont S 95        |
| Ilość słupów                 | 11                          |
| Wysokość słupa               | 9,50 m                      |
| Odległość od krawędzi jezdni | 4,80 m                      |
| Odległości między słupami    | 40 m                        |
| Rodzaje opraw                | MALAGA (SGS 103)            |
| Ilość opraw                  | 11                          |
| Typ źródła światła           | sodowe                      |
| Moc oprawy                   | 150 W                       |
| Wysokość wysięgnika          | - m                         |
| Kąt wysięgnika               | 5 °                         |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa               |
| Długość wysięgnika           | 1,5 m                       |
| Barwa światła:               | żółta                       |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                       |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji          | dobra                       |

| PARAMETR                                               | WYNIK BADAŃ | NORMA                    |
|--------------------------------------------------------|-------------|--------------------------|
| Luminancja średnia nawierzchni Lm [cd/m <sup>2</sup> ] | 1,21        | 0,3                      |
| Równomierność całkowita U0                             | 0,48        | 0,35 (wartość najniższa) |
| Równomierność wzdluzna UI                              | 0,68        | 0,40 (wartość najniższa) |
| Olśnienie przeszkadzające TI [%]                       | 11          | 15 (maksimum)            |

#### WNIOSKI

Ulica o niewielkim natężeniu ruchu. Zainstalowano oświetlenie w oprawach PHILIPS na słupach metalowych. Spełnia normę oświetleniową. Instalacja oświetleniowa estetyczna. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 150 W

Oprawa LED,

Strumień świetlny (Oprawa): 6300 lm, Strumień świetlny (Lampy): 6300 lm

Moc opraw: 56.0 W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **69 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 56 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **69 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **4,8 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                              | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 180 W<br>(150 W + 30 W moc statecznika)                                                                    | 56 W                                  | 124 W na korzyść oprawy LED                                 |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 180 W x 4024 h /1000= 724 kWh                                                                              | 56 W x 4024 h/1000=225 kWh            | 499 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)   |
| Emisja CO <sub>2</sub> (11 opraw)                                           | 7 ton                                                                                                      | 2,2 tony                              | <b>4,8 tony emisji mniej</b>                                |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 724 kWh x 0,70 zł = 507 zł                                                                                 | 225 kWh x 0,70 zł=158 zł              | 401 zł rocznie na korzyść oprawy LED                        |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                   |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                 | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                   |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 627 zł                                                                                                     | 206 zł<br>Koszt zakupu: 1600 zł netto | <b>421 zł zysku</b>                                         |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 11 SZTUK x 1600 Zł = 6400 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 3,4 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>11 opraw x 421 zł= 4631 zł</b> |

### 3.2.22 UL. UROCZA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                |
|------------------------------|------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S4                           |
| Nawierzchnia drogi           | asfalt                       |
| Szerokość drogi              | 5 m                          |
| Typ słupa                    | metalowy                     |
| Ilość słupów                 | 12                           |
| Wysokość słupa               | 8 m                          |
| Odległość od krawędzi jezdni | 1 m                          |
| Odległości między słupami    | 25 m                         |
| Rodzaje opraw                | Malaga SGS 103               |
| Ilość opraw                  | 12                           |
| Typ źródła światła           | soda                         |
| Moc oprawy                   | 150 W                        |
| Wysokość wysięgnika          | 0,2 m                        |
| Kąt wysięgnika               | 10 °                         |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                      |
| Długość wysięgnika           | 0,5m                         |
| Barwa światła:               | żółta                        |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                              |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre (prosty odcinek drogi) |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)  |
| Estetyka instalacji          | dobra (nowa instalacja)      |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 24          | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 13          | 1     |

#### WNIOSKI

Ulica prowadząca do osiedli domków jednorodzinnych o ograniczonym ruchu – klasy S4. Normy spełnione. Na ulicy zamontowane są oprawy Malaga o mocach 150 W! Moce za wysokie na ten rodzaj ulicy. **Proponowana modernizacja całości oświetlenia na nowe oprawy LED.**

## Propozycja modernizacji: wymiana na oprawy LED

Oprawa uliczna o mocy 27W

Strumień świetlny (Oprawa): 2900 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2900 lm

Moc opraw: 27,0 W, Efektywność świetlna oprawy: 107 lm/W, IP 67, barwa max. 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **85 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 27 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Efektywność energetyczna nowej instalacji - zużycie energii elektrycznej jest niższe o 85 %;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **6,58 ton** – znaczny efekt ekologiczny;

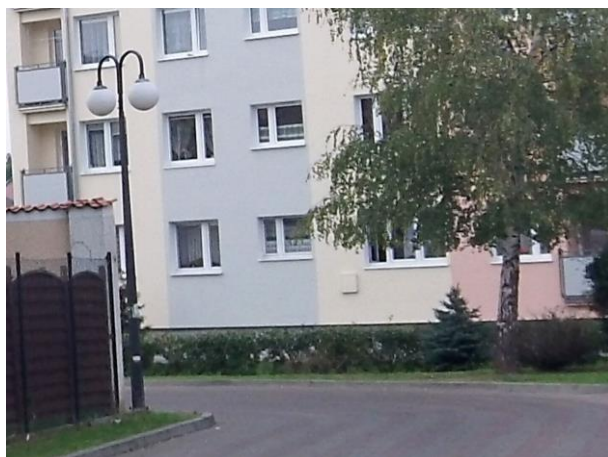
### Porównanie kosztów eksploatacji oświetlenia przed i po modernizacji

#### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie
- koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)

| PARAMETRY                                                                          | OPRAWA SODOWA                                                                                                     | OPRAWA LED                                          | PORÓWNANIE                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                                | 180 W (150W + 30 W moc statecznika)                                                                               | 27 W                                                | 153 W na korzyść oprawy LED                                                       |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                            | 180 W x 4024 h /1000= 724 kWh                                                                                     | 27W x 4024 h/1000=108 kWh                           | 616 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)                         |
| Emisja CO <sub>2</sub> (12 opraw)                                                  | 7,73 ton                                                                                                          | 1,15 tony                                           | <b>6,58 tony emisji mniej</b>                                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                                   | 724 kWh x 0,70 zł = 506 zł                                                                                        | 108 kWh x 0,70 zł=76 zł                             | 430 zł rocznie na korzyść oprawy LED                                              |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę                    | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                                    | BRAK KOSZTÓW                                        | + 23,50 zł rocznie na oprawę                                                      |
| Koszty konserwacji oprawy                                                          | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                        | 48 zł                                               | + 48 zł rocznie na oprawę                                                         |
| <b>Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja)</b> | <b>625 zł</b>                                                                                                     | <b>124 zł</b><br><b>Koszt zakupu: 1500 netto zł</b> | <b>501 zł zysku</b><br><b>Efekt oszczędnościowy to:</b><br><b>6012 zł/rocznie</b> |
| Koszty modernizacji 12 opraw                                                       | 12 opraw x 1400 ZŁ =16 800 zł netto, Cena katalogowa – możliwe obniżki do 30%<br>Oprawa zwraca się w około 3 lata |                                                     |                                                                                   |

### 3.2.23 ULICA WARECKA – WJAZD NA PEPCO



| PARAMETR:                      | WYNIK BADANIA               |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa        | S 3                         |
| Nawierzchnia chodnika          | Kostka brukowa              |
| Szerokość drogi                | 4 m                         |
| Typ słupa                      | Metalowy                    |
| Ilość słupów                   | 2                           |
| Wysokość słupa                 | 4 m                         |
| Odległość od krawędzi chodnika | 0,80 m                      |
| Odległości między słupami      | 20 m                        |
| Rodzaje opraw                  | OCP KULA                    |
| Ilość opraw                    | 4                           |
| Typ źródła światła             | sodowe                      |
| Moc oprawy                     | 70 W                        |
| Wysokość wysięgnika            | -m                          |
| Kąt wysięgnika                 | 0 °                         |
| Mocowanie oprawy               | Linia kablowa               |
| Długość wysięgnika             | - m                         |
| Barwa światła:                 | żółta                       |
| <u>Parametry jakościowe:</u>   |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:          | Dobre                       |
| Oddawanie barw:                | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji            | dobra                       |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 5,2         | 7,5   |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 1,1         | 1,5   |

#### WNIOSKI

Wjazd na parking przed sklepem PEPCO. Postawiono słupy metalowe parkowe z oprawami OCP kula, rozsyłające światło we wszystkich kierunkach. Nie spełnia normy oświetleniowej. Instalacja oświetleniowa estetyczna. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 70 W

Oprawa LED,

Strumień świetlny (Oprawa): 1810 lm, Strumień świetlny (Lampy): 1810 lm

Moc opraw: 20 W, Efektywność świetlna oprawy: 91 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **76 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 20 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **76 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **0,9 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                 | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)            | 20 W                                  | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                  | 20 W x 4024 h/1000= 80 kWh            | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (4 oprawy)                                           | 1,2 tony                                      | 0,3 tony                              | <b>0,9 tony mniej</b>                                     |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                    | 80 kWh x 0,70 zł= 56 zł               | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie   | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                    | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                        | 104 zł<br>Koszt zakupu: 1500 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 4 SZTUKI x 1500 Zł = 6000 zł netto<br>5,9 lat | Zakup opraw zwraca się w około        | Efekt oszczędnościowy<br>4 oprawy x 256zł= 1024 zł        |

### 3.2.24 ULICA WILEŃSKA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA               |
|------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S 4                         |
| Nawierzchnia drogi           | Płyta betonowa              |
| Szerokość drogi              | 3 m                         |
| Typ słupa                    | Betonowy OŻ                 |
| Ilość słupów                 | 4                           |
| Wysokość słupa               | 8 m                         |
| Odległość od krawędzi jezdni | 1-2 m                       |
| Odległości między słupami    | 30 m                        |
| Rodzaje opraw                | Malaga (SGS 101)            |
| Ilość opraw                  | 4                           |
| Typ źródła światła           | sodowe                      |
| Moc oprawy                   | 70 W                        |
| Wysokość wysięgnika          | 1,5 m                       |
| Długość wysięgnika           | 0,3 m                       |
| Kąt wysięgnika               | 10 °                        |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa               |
| Barwa światła:               | żółta                       |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                       |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji          | OŻ - nieestetyczna          |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 6,11        | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 1,13        | 1     |

#### WNIOSKI

Część ulicy dojazdowej do bulwaru, gdzie pozostawiono 3 słupy. Zainstalowano oświetlenie na słupach oświetleniowych OŻ. Jeden słup stoi na bulwarze przy moście kolejowym. Instalacja oświetleniowa nieestetyczna. Proponowana wymiana na oprawy LED. Proponowane nowe słupy oświetleniowe zamiast OŻ.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 70 W

Oprawa LED,

Strumień świetlny (Oprawa): 2635 lm, Strumień świetlny (Lampy): 3100 lm

Moc opraw: 26.5 W Efektywność świetlna oprawy: 99 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **68 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 26,5 W , które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **68 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **0,8 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł , koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                              | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                         | 26,5 W                                | 58,5 W na korzyść oprawy LED                              |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                               | 26,5W x 4024 h/1000=107 kWh           | 235 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (4 oprawy)                                           | 1,2 tony                                                                                                   | 0,4 tony                              | <b>0,8 tony emisji mniej</b>                              |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                 | 107 kWh x 0,70 zł=75 zł               | 165 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                 | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                     | 123 zł<br>Koszt zakupu: 1300 zł netto | <b>237 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 4 SZTUKI x 1300 Zł = 5200 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 5,5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>4 oprawy x 237zł= 948 zł</b> |

### 3.2.25 UL. ZAKOPIAŃSKA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                  |
|------------------------------|--------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S3                             |
| Nawierzchnia drogi           | betonowa                       |
| Szerokość drogi              | 2 m                            |
| Typ słupa                    | S -60 metalowy                 |
| Ilość słupów                 | 15                             |
| Wysokość słupa               | 6 m                            |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                          |
| Odległości między słupami    | 40 m                           |
| Rodzaje opraw                | WSL 870                        |
| Ilość opraw                  | 15                             |
| Typ źródła światła           | soda                           |
| Moc oprawy                   | 70W                            |
| Wysokość wysięgnika          | 0,2 m                          |
| Kąt wysięgnika               | 10 °                           |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                        |
| Długość wysięgnika           | 1 m                            |
| Barwa światła:               | żółta                          |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre (prosty odcinek drogi)   |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)    |
| Estetyka instalacji          | Wystarczająca (słupy metalowe) |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 9,14        | 7,5   |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 1,18        | 1,5   |

#### WNIOSKI

Słupy oświetleniowe nowe – metalowe. Normy zbliżone do spełnienia – nierównomierność oświetlenia ze względu na odległość blisko 40m. Oprawy sodowe – o mocy 70 W. Ścieżka rowerowa. Proponowana modernizacja na nowe energooszczędne oprawy LED. Obecne oprawy mogą zostać zastąpione bardziej energooszczędnymi oprawami LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa uliczna LED, IP 67

Strumień świetlny (Oprawa): 2900 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2900 lm

Moc opraw: 27.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 107 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **68 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 27 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **68 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **3,13 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                             | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                        | 27 W                                  | 55 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                              | 27 W x 4024 h/1000=108 kWh            | 235 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (15 opraw)                                           | 4,57 ton                                                                                                  | 1,44 tony                             | <b>3,13 tony mniej</b>                                    |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                | 108 kWh x 0,70 zł=76 zł               | 164 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                            | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                    | 124 zł<br>Koszt zakupu: 1300 zł netto | <b>236 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 15 SZTUK X 1300 Zł =19 500 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>15 opraw x236zł=3540 zł</b>  |

### 3.2.26 ULICA ZAMKOWA



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA               |
|------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | ME 6/ S4                    |
| Nawierzchnia drogi           | Asfalt/ gruntowa            |
| Szerokość drogi              | 6 m/ 4 m                    |
| Typ słupa                    | Metalowy S 95               |
| Ilość słupów                 | 24 (18 + 6)                 |
| Wysokość słupa               | 9,50 m                      |
| Odległość od krawędzi jezdni | 1,50 m/ 1 m                 |
| Odległości między słupami    | 28 m                        |
| Rodzaje opraw                | MALAGA (SGS 102)            |
| Ilość opraw                  | 24                          |
| Typ źródła światła           | sodowe                      |
| Moc oprawy                   | 100 W                       |
| Wysokość wysięgnika          | 1 m                         |
| Kąt wysięgnika               | 5 °                         |
| Mocowanie oprawy             | Linia kablowa               |
| Długość wysięgnika           | 1 m                         |
| Barwa światła:               | żółta                       |
| Parametry jakościowe:        |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                       |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji          | dobra                       |

| PARAMETR                                               | WYNIK BADAŃ | NORMA                    |
|--------------------------------------------------------|-------------|--------------------------|
| Luminancja średnia nawierzchni Lm [cd/m <sup>2</sup> ] | 0,94        | 0,3                      |
| Równomierność całkowita U0                             | 0,50        | 0,35 (wartość najniższa) |
| Równomierność wzdlużna UI                              | 0,62        | 0,40 (wartość najniższa) |
| Olśnienie przeszkadzające TI [%]                       | 12          | 15 (maksimum)            |

#### WNIOSKI

Ulica o niewielkim natężeniu ruchu. Od ul. Tczewskiej słupy po lewej stronie ulicy przechodzą w drugiej części na prawą stronę drogi. W końcowym odcinku ulica przechodzi w zwężoną drogę gruntową prowadzącą do posesji, przy której jest 6 słupów. Zainstalowano oświetlenie w oprawach PHILIPS na słupach metalowych. Spełnia normę oświetleniową. Instalacja oświetleniowa estetyczna. Proponowana wymiana na oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw 100 W

Oprawa LED,

Strumień świetlny (Oprawa): 4800 lm, Strumień świetlny (Lampy): 4800 lm

Moc opraw: 44.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 109 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, podobnych opraw dekoracyjnych które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **62 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 44 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **62 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **6,1 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 24 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                                   | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 115 W (100 W + 15 W moc statecznika)                                                                            | 44 W                                  | 71 W na korzyść oprawy LED                                   |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 115 W x 4024 h /1000= 463 kWh                                                                                   | 44 W x 4024 h/1000= 177 kWh           | 286 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)    |
| Emisja CO <sub>2</sub> (24 oprawy)                                          | 9,9 tony                                                                                                        | 3,8 tony                              | <b>6,1 tony mniej</b>                                        |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 463 kWh x 0,70 zł = 324 zł                                                                                      | 177 kWh x 0,70 zł= 124 zł             | 200 zł rocznie na korzyść oprawy LED                         |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>24 zł rocznie                                                                     | BRAK KOSZTÓW                          | + 24 zł rocznie na oprawę                                    |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                      | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                    |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 444 zł                                                                                                          | 172 zł<br>Koszt zakupu: 1300 zł netto | <b>272 zł zysku</b>                                          |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 24 SZTUKI x 1300 Zł = 31200 zł netto<br>Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 4,8 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>24 oprawy x 272 zł= 6528 zł</b> |

### 3.2.27 UL. ŻEROMSKIEGO (13 -18)



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                 |
|------------------------------|-------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S4                            |
| Nawierzchnia drogi           | chodnik                       |
| Szerokość drogi              | 3 m                           |
| Typ słupa                    | żelbeton                      |
| Ilość słupów                 | 2                             |
| Wysokość słupa               | 4,5 m                         |
| Odległość od krawędzi jezdni | 1 m                           |
| Odległości między słupami    | 15 m                          |
| Rodzaje opraw                | OCPS + Malaga                 |
| Ilość opraw                  | 2                             |
| Typ źródła światła           | soda                          |
| Moc oprawy                   | 70W                           |
| Wysokość wysięgnika          | -                             |
| Kąt wysięgnika               | -                             |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                       |
| Długość wysięgnika           | -                             |
| Barwa światła:               | żółta                         |
| Parametry jakościowe:        |                               |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                         |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)   |
| Estetyka instalacji          | Niska (słupy betonowe i kule) |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 5           | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 3           | 1     |

#### WNIOSKI

Chodnik osiedlowy oświetlony oprawami sodowymi tzw. Kule, jedna oprawa Malaga. Normy spełnione. Duże straty energii. Oświetlenie o niskiej estetyce. Dla lepszego rozpoznawania twarzy oraz bezpieczeństwa proponowana modernizacja na nowe energooszczędne oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa parkowa LED, daszek IP 67

Strumień świetlny (Oprawa): 1810 lm, Strumień świetlny (Lampy): 1810 lm

Moc opraw: 20.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 90 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **76 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 20 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **76 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **0,45 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

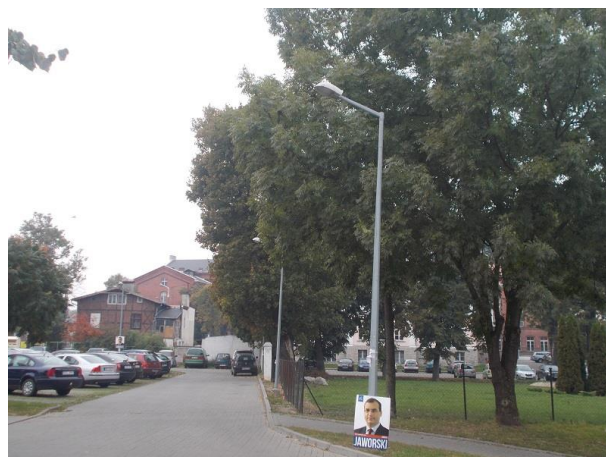
### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                           | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                      | 20 W                                  | 65 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 85 W x 4024 h /1000= 343 kWh                                                                            | 20 W x 4024 h/1000=80 kWh             | 263 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (12 oprawy)                                          | 0,60 ton                                                                                                | 0,15 tony                             | <b>0,45 tony mniej</b>                                    |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                              | 80 kWh x 0,70 zł=56 zł                | 184 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                          | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                              | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 360 zł                                                                                                  | 104 zł<br>Koszt zakupu: 1300 zł netto | <b>256 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 2 SZTUKI X 1300 ZŁ =2600 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>2 opraw x256zł=512 zł</b>    |

### 3.2.28 UL. ŻEROMSKIEGO – PARKING



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA                  |
|------------------------------|--------------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S3                             |
| Nawierzchnia drogi           | kostka                         |
| Szerokość drogi              | 5 m                            |
| Typ słupa                    | S -60 metalowy                 |
| Ilość słupów                 | 11                             |
| Wysokość słupa               | 6 m                            |
| Odległość od krawędzi jezdni | 0,5 m                          |
| Odległości między słupami    | 15 m                           |
| Rodzaje opraw                | SGS 101/102 Malaga             |
| Ilość opraw                  | 16                             |
| Typ źródła światła           | soda                           |
| Moc oprawy                   | 70W/100 W – 3 sztuki           |
| Wysokość wysięgnika          | 0,2 m                          |
| Kąt wysięgnika               | 15 °                           |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                        |
| Długość wysięgnika           | 1 m                            |
| Barwa światła:               | żółta                          |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                                |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre (prosty odcinek drogi)   |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe)    |
| Estetyka instalacji          | Wystarczająca (słupy metalowe) |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 19          | 7,5   |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 1           | 1,5   |

#### WNIOSKI

Parking oświetlony oprawami sodowymi Malaga firmy Philips. Normy spełnione. Dla lepszego rozpoznawania twarzy oraz bezpieczeństwa proponowana modernizacja na nowe energooszczędne oprawy LED.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa uliczna LED, IP 67

Strumień świetlny (Oprawa): 2900 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2900 lm

Moc opraw: 27.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 107 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **68 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 27 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **68 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **3,35 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                    | OPRAWA SODOWA                                                                                                 | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Moc                                                                          | 85 W (70 W + 15 W moc statecznika)                                                                            | 27 W                                  | 55 W na korzyść oprawy LED                                   |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                      | 85 W x 4024 h / 1000 = 343 kWh                                                                                | 27 W x 4024 h / 1000 = 108 kWh        | 235 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED)    |
| Emisja CO <sub>2</sub> (16 opraw)                                            | 4,88 ton                                                                                                      | 1,53 tony                             | <b>3,35 tony mniej</b>                                       |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                             | 343 kWh x 0,70 zł = 240 zł                                                                                    | 108 kWh x 0,70 zł = 76 zł             | 164 zł rocznie na korzyść oprawy LED                         |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę              | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                                | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                                 |
| Koszty konserwacji oprawy                                                    | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                                    | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                    |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła + konserwacja) | 360 zł                                                                                                        | 124 zł<br>Koszt zakupu: 1300 zł netto | <b>236 zł zysku</b>                                          |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                          | 16 SZTUK X 1300 ZŁ = 20800 zł netto<br>Cena katalogowa – obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 5 lat |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>16 opraw x 236 zł = 3776 zł</b> |

### 3.2.29 UL. ŻEROMSKIEGO – PLAC ESPERANTO



| PARAMETR:                    | WYNIK BADANIA               |
|------------------------------|-----------------------------|
| Kategoria oświetleniowa      | S4                          |
| Nawierzchnia drogi           | chodnik                     |
| Szerokość drogi              | 2 m                         |
| Typ słupa                    | stalowy                     |
| Ilość słupów                 | 1                           |
| Wysokość słupa               | 6 m                         |
| Odległość od krawędzi jezdni | 1 m                         |
| Odległości między słupami    | -                           |
| Rodzaje opraw                | SGS 102 MALAGA              |
| Ilość opraw                  | 2                           |
| Typ źródła światła           | soda                        |
| Moc oprawy                   | 100 W                       |
| Wysokość wysięgnika          | 0,2 M                       |
| Kąt wysięgnika               | 10 °                        |
| Mocowanie oprawy             | kablowa                     |
| Długość wysięgnika           | 1m                          |
| Barwa światła:               | żółta                       |
| <u>Parametry jakościowe:</u> |                             |
| Prowadzenie wzrokowe:        | Dobre                       |
| Oddawanie barw:              | Niskie (oświetlenie sodowe) |
| Estetyka instalacji          | Wysoka (słup metalowy)      |

| PARAMETR                        | WYNIK BADAŃ | NORMA |
|---------------------------------|-------------|-------|
| Średnie natężenie oświetlenia   | 22          | 5     |
| Minimalne natężenie oświetlenia | 10          | 1     |

#### WNIOSKI

Chodnik osiedlowy (Plac Esperanto) oświetlony oprawami sodowymi o mocy 100 W. Normy spełnione. Moce opraw są za wysokie na ten rodzaj placu, ulicy. Dla lepszego rozpoznawania twarzy oraz bezpieczeństwa proponowana modernizacja na nowe energooszczędne oprawy LED – również 2 sztuki.

## Propozycja modernizacji: wymiana opraw

Oprawa uliczna LED, IP 67

Strumień świetlny (Oprawa): 2900 lm, Strumień świetlny (Lampy): 2900 lm

Moc opraw: 27.0 W, Efektywność świetlna oprawy: 107 lm/W, temperatura barwowa 4000 K

### Analiza opłacalności modernizacji oświetlenia

Istniejące oświetlenie sodowe generuje wysokie zużycie energii elektrycznej, które znacznie obciąża budżet miasta w zakresie opłat za energię elektryczną. Wysokie zużycie energii to także wysoka emisja CO<sub>2</sub>. Wskazane jest montowanie opraw o niższych mocach, które spełniają wszystkie kryteria wymagane przepisami normy.

Dzięki modernizacji zyskujemy:

- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej o **77 %**. Tak znaczny spadek możliwy jest dzięki zastosowaniu opraw LED 27 W, które spełniają te same parametry co dotychczasowe oprawy sodowe.
- Zużycie energii elektrycznej jest znacząco niższe o **77 %**;
- Zmniejszona emisja CO<sub>2</sub> o **0,65 tony** – znaczny efekt ekologiczny;

### Do analizy przyjęto:

- czas świecenia oprawy: 4024 h rocznie, koszt energii 0,70 zł za kWh
- zastosowano wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 890 kg/MWh (czyli 0,89 kg/kWh)
- koszt wymiany źródła światła przez okres 7 lat (165 zł netto, trzy grupowe wymiany), koszt roczny 23,50 zł, koszt konserwacji oprawy sodowej: 8 zł netto miesięcznie,

### Tabela porównawcza efektów modernizacji oświetlenia

| PARAMETRY                                                                   | OPRAWA SODOWA                                                                                            | OPRAWA LED                            | PORÓWNANIE                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Moc                                                                         | 120 W (100 W + 20 W moc statecznika)                                                                     | 27 W                                  | 93 W na korzyść oprawy LED                                |
| Ilość zużytej energii na oprawę rocznie                                     | 120 W x 4024 h /1000= 482 kWh                                                                            | 27 W x 4024 h/1000=108 kWh            | 374 kWh (różnica w zużyciu energii na korzyść oprawy LED) |
| Emisja CO <sub>2</sub> (2 oprawy)                                           | 0,85 ton                                                                                                 | 0,20 tony                             | <b>0,65 tony mniej</b>                                    |
| Koszty energii na oprawę rocznie                                            | 482 kWh x 0,70 zł = 337 zł                                                                               | 108 kWh x 0,70 zł=76 zł               | 261 zł rocznie na korzyść oprawy LED                      |
| Koszty wymiany źródeł światła przez okres 7 lat na jedną oprawę             | 3 wymiany x 55 zł = 165 zł<br>23,50 zł rocznie                                                           | BRAK KOSZTÓW                          | + 23,50 zł rocznie na oprawę                              |
| Koszty konserwacji oprawy                                                   | 96 zł (roczna konserwacja)                                                                               | 48 zł                                 | + 48 zł rocznie na oprawę                                 |
| Roczne koszty jednej oprawy (energia + wymiana źródeł światła+ konserwacja) | 456 zł                                                                                                   | 124 zł<br>Koszt zakupu: 1300 zł netto | <b>332 zł zysku</b>                                       |
| KOSZTY MODERNIZACJI                                                         | 2 SZTUKI X 1300 ZŁ =2600 zł netto Cena katalogowa –obniżki do 30%, Zakup opraw zwraca się w około 4 lata |                                       | <b>Efekt oszczędnościowy<br/>2 opraw x332zł=664 zł</b>    |

### 3.2.30 WITACZE i LOGO



### 8 OPRAW METAHALOGENOWYCH URAN FIRMY ES SYSTEM

Po okresie eksploatacji można wymienić na oprawy LED o mocy 19,5 W z regulowaną optyką

### OŚWIETLENIE LOGO MALBORK – 2 oprawy

Po okresie eksploatacji można wymienić na oprawy LED o mocy 20 W

## **ROZDZIAŁ 4**

**Wnioski wynikające z audytu  
z uwzględnieniem propozycji modernizacji  
oświetlenia ulicznego na terenie miasta  
Malborka**

## Rozdział 4

### **Wnioski wynikające z audytu z uwzględnieniem propozycji modernizacji oświetlenia ulicznego na terenie miasta Malbork**

Przeprowadzony audyt oświetlenia ulicznego znajdującego się na terenie Malborka pozwolił na wyciągnięcie kilku istotnych wniosków:

- Oświetlenie należące do miasta to często oświetlenie nowe, w dobrym stanie technicznym.
- Na terenie miasta zamontowana jest część oświetlenia o mocach znacznie przewyższających wymagane parametry oświetleniowe. Implikuje to poważne problemy, gdyż znacznie rosną opłaty za energię elektryczną w sytuacji, gdy tak wysokie poziomy luminancji lub natężenia oświetlenia nie są wymagane,
- Brak oświetlenia LED na terenie miasta,
- Częste połączenie na ulicach oświetlenia miejskiego z oświetleniem Spółki Energa Oświetlenie (rodzi to wiele problemów z zakresu koordynacji działań, planowania),
- Ograniczone możliwości wpływania na stan oświetlenia, spełnianie norm oraz używanie odpowiedniej mocy opraw do klasy ulicy w zakresie oświetlenia należącego do Spółki.
- Zbyt duże moce opraw 250 W (ul. Sierakowskich, ul. Piastowska) czy 150 W na ulicach w rejonie domków jednorodzinnych np. Uroczą
- Duża ilość starych opraw parkowych tzw. kul
- Oddawanie barw - na terenie miasta zamontowane jest w większości oświetlenie sodowe, stąd poziom oddawania barw jest niski. Barwa żółta korzystna jest ewentualnie w obszarach dróg szybkiego ruchu i arterii komunikacyjnych.
- Prowadzenie wzrokowe – jest to istotny parametr na drogach krętych, gdzie po linii oświetlenia można stwierdzić w jakim kierunku biegnie droga. Większość ulic w Malborku spełnia te parametry.

## **ROZDZIAŁ 5**

**Prezentacja efektu ekonomicznego,  
jakościowego i ekologicznego  
proponowanej modernizacji oświetlenia**

## Rozdział 5

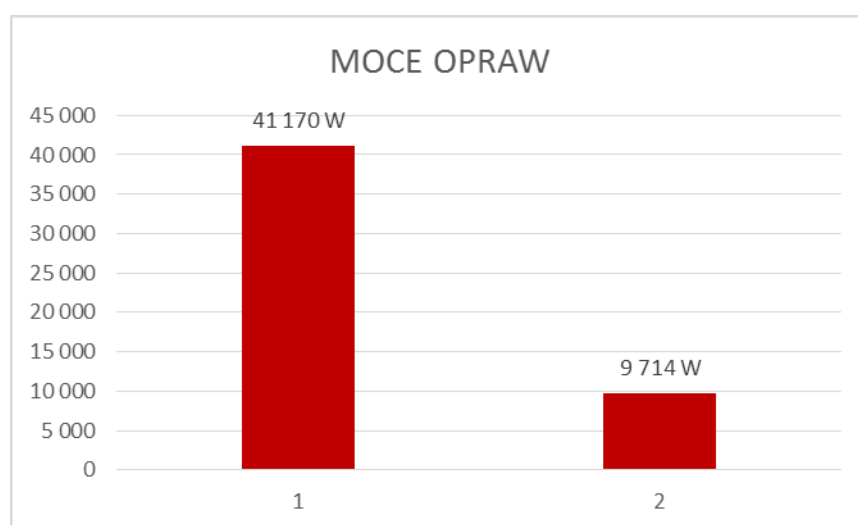
### Prezentacja efektu ekonomicznego, jakościowego i ekologicznego proponowanej modernizacji oświetlenia

#### 5.1. Oświetlenie dekoracyjne

##### 1. ANALIZA EFEKTÓW MODERNIZACYJNYCH – MOCE OPRAW

| Moc oraz ilość opraw przed modernizacją | Moc oraz ilość opraw po modernizacji |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| 312 opraw (41 170 W)                    | 312 opraw ( 9 714 W)                 |

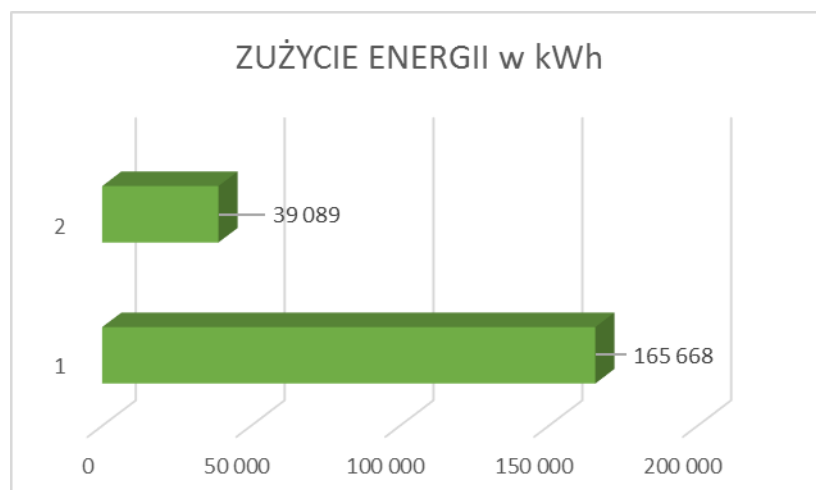
**Spadek** mocy zainstalowanej o **32 791,5 W (32,79 kW)**



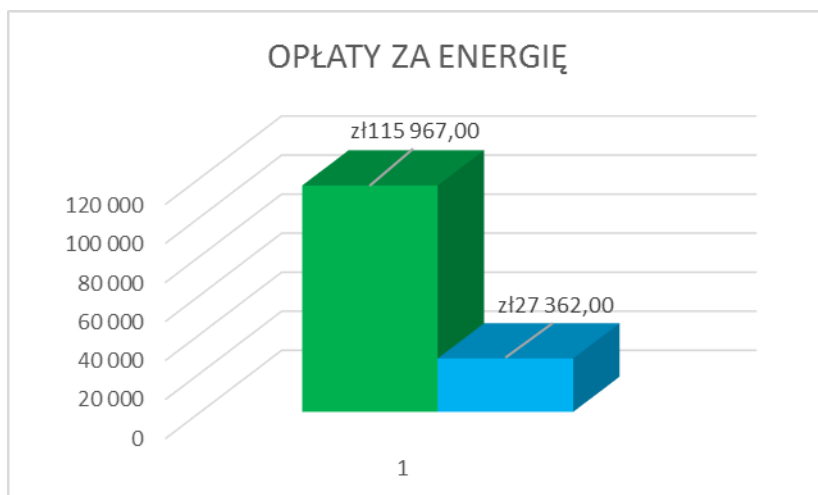
##### 2. ANALIZA EFEKTÓW MODERNIZACYJNYCH – ZUŻYCIE I OPŁATY ZA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

| Zużycie energii przed modernizacją | koszty energii przed modernizacją | Zużycie energii po modernizacji | Koszty energii po modernizacji |
|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 165 668 kWh                        | 115 967,00 zł                     | 39 089 kWh                      | 27 362 zł                      |

**Spadek** zużycia energii elektrycznej o: **126 579 kWh**



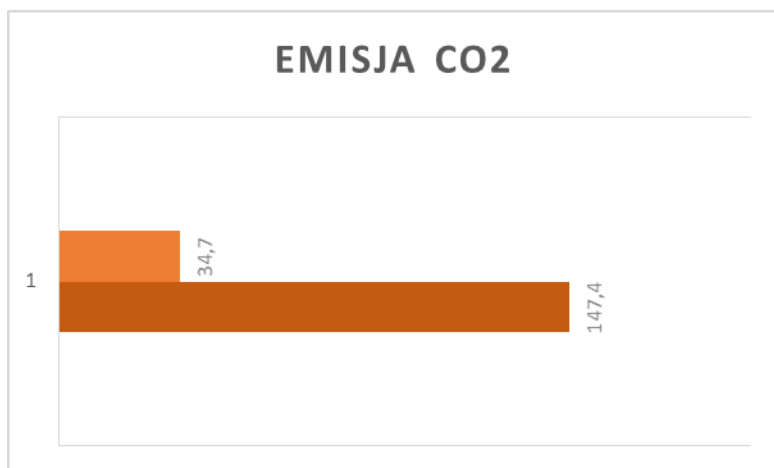
**Spadek opłat za energię elektryczną po modernizacji: 88 605 zł**



### 3. ANALIZA EFEKTÓW MODERNIZACYJNYCH –EMISJA CO<sub>2</sub>

| Emisja CO <sub>2</sub> przed modernizacją | Emisja CO <sub>2</sub> po modernizacji |
|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| 147,4 ton                                 | 34,7 ton                               |

Spadek emisji o: 112,7 ton



### 4. ANALIZA EFEKTÓW MODERNIZACYJNYCH –KOSZTY KONSERWACJI

| Koszty przed modernizacją | Koszty po modernizacji |
|---------------------------|------------------------|
| 29 952 zł netto           | 50 % (14 976 zł)       |

Spadek kosztów o 14 976 zł rocznie

## **5. Analiza rentowności modernizacji**

Ilość oprav: 312 sztuk

Koszt oprav: średnio 1500 zł netto

**RAZEM: Koszt oprav : 468 000 zł**

**- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej: 88 605 zł**

**- różnica w kosztach konserwacji 312 oprav: 14 976 zł rocznie**

**Razem efekt modernizacyjny: 103 581zł**

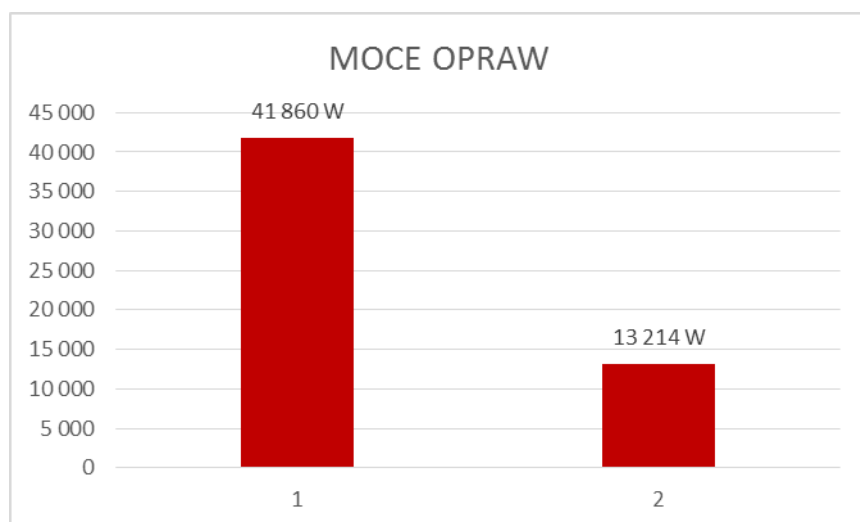
**Stopa zwrotu w latach : 4,5 lat (Od cen katalogowych zwyczajowe obniżki cen stosowane przez producentów to około 30 - 40 % . Dlatego zwrot inwestycji może być szybszy – około 3 lat)**

## 5.2. Oświetlenie uliczne i parkowe

### 1. ANALIZA EFEKTÓW MODERNIZACYJNYCH – MOCE OPRAW

| Moc oraz ilość opraw przed modernizacją | Moc oraz ilość opraw po modernizacji |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| 375 opraw (41 860 W)                    | 375 opraw (13 214 W)                 |

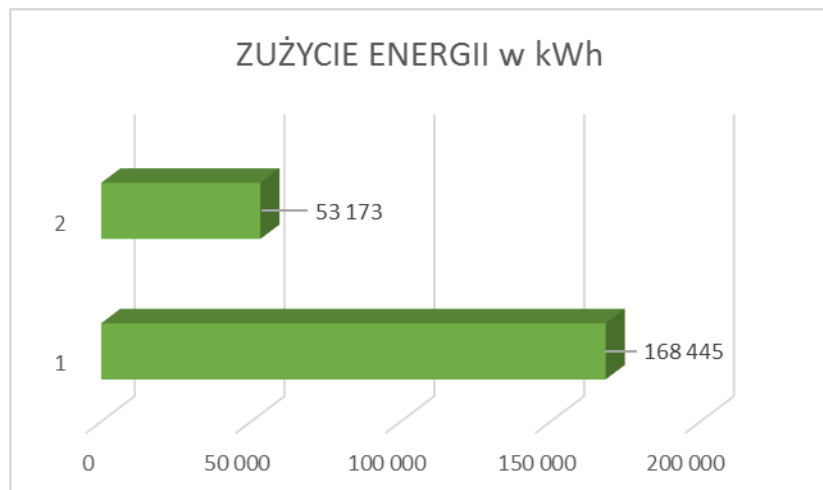
**Spadek** mocy zainstalowanej o **28 646 W (28,6 kW)**



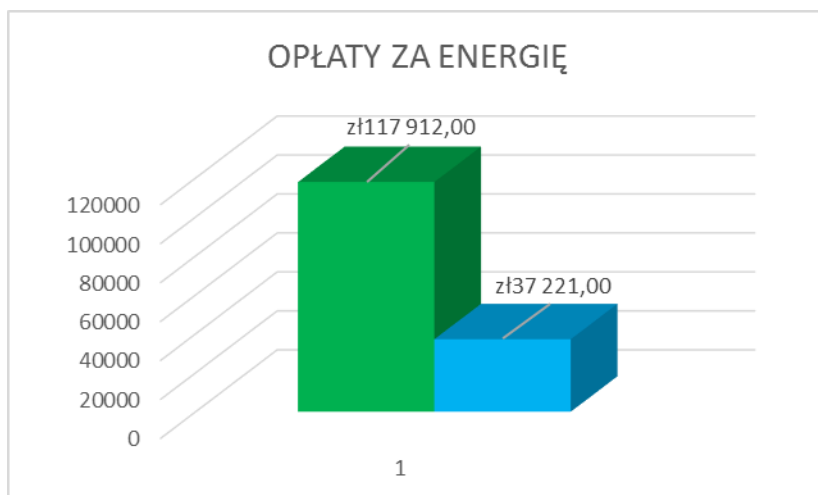
### 2. ANALIZA EFEKTÓW MODERNIZACYJNYCH – ZUŻYCIE I OPŁATY ZA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

| Zużycie energii przed modernizacją | koszty energii przed modernizacją | Zużycie energii po modernizacji | Koszty energii po modernizacji |
|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 168 445 kWh                        | 117 912 zł                        | 53 173 kWh                      | 37 221 zł                      |

**Spadek** zużycia energii elektrycznej o: **115 272 kWh**



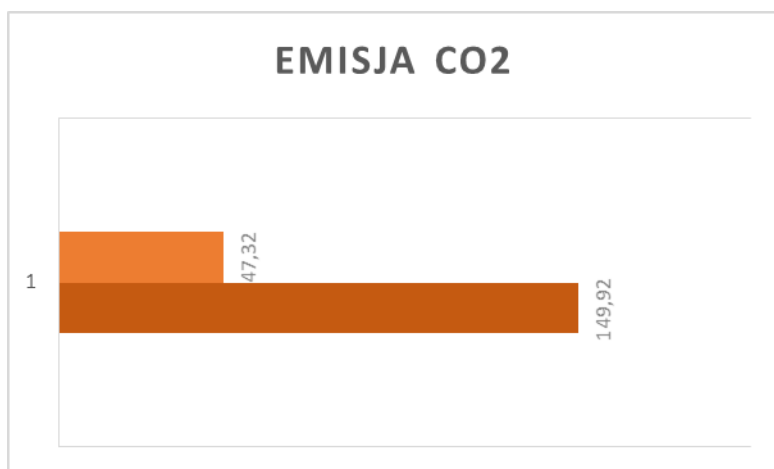
**Spadek opłat za energię elektryczną po modernizacji: 80 690,00 zł**



### 3. ANALIZA EFEKTÓW MODERNIZACYJNYCH –EMISJA CO<sub>2</sub>

| Emisja CO <sub>2</sub> przed modernizacją | Emisja CO <sub>2</sub> po modernizacji |
|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| 149,92 ton                                | 47,32 tony                             |

Spadek emisji o: 102,59 ton



### 4. ANALIZA EFEKTÓW MODERNIZACYJNYCH –KOSZTY KONSERWACJI

| Koszty przed modernizacją | Koszty po modernizacji |
|---------------------------|------------------------|
| 36 000 zł netto           | 50 % (18 000 zł)       |

Spadek kosztów o 18 000 zł rocznie

## **5. Analiza rentowności modernizacji**

Ilość oprav: 375 sztuk

Koszt oprav: średnio 1400 zł netto

**RAZEM: Koszt oprav : 525 000 zł**

**- Spadek opłat za zużycie energii elektrycznej: 80 690,00 zł**

**- różnica w kosztach konserwacji 375 oprav: 18 000 zł rocznie**

**Razem efekt modernizacyjny: 98 690 zł**

**Stopa zwrotu w latach : 5,3 lat (Od cen katalogowych zwyczajowe obniżki cen stosowane przez producentów to około 30 - 40 % . Dlatego zwrot inwestycji może być szybszy – około 4 lat)**

## **ARGUMENTY ZA MODERNIZACJĄ OŚWIETLENIA NA OPRAWY LED**

- Wyższa skuteczność świetlna opraw LED ,
  - Lepsze rozpoznawanie kolorów – białe światło,
  - Lepsza odporność na niższą temperaturę w okresie zimowym,
  - Wysoka trwałość diod,
  - Silna kierunkowość światła,
  - Niższe zużycie energii elektrycznej,
  - Niższe opłaty za energię,
  - Niższa emisja CO<sub>2</sub>
  - Spadek kosztów eksploatacji,
- 
- bardzo duża sprawność [czyli bardzo małe straty podczas przetwarzania prądu elektrycznego w światło, co bezpośrednio przekłada się na oszczędności]
  - skupiona wiązka światła (diody LED dzięki bardzo małemu punktowi wytwarzającemu światło nie potrzebują odbłyśników i lusterek aby uzyskać wąską, skupioną wiązkę światła, wystarczy jedna, prosta soczewka )
  - brak „uderzenia prądowego” przy włączaniu. Dzieje się tak dlatego, że zimny żarnik ma znacznie mniejszą rezystancję niż gorący, więc dopóki się nie rozgrzeje pobiera dużo większy prąd. Oznacza to, że częste włączanie żarówek nie tylko zwiększa zużycie prądu ale również skraca życie żarówki. Diody nie posiadają tej dolegliwości
  - bardzo długa żywotność. Markowe diody mają żywotność na poziomie 30-100 tysięcy godzin. Nie jest to jednak czas pracy, po jakim dioda spali się jak żarówka. Diody nie przestają świecić nagle tylko stopniowo tracą swoją jasność. Większość dobrych producentów podaje więc żywotność jako czas świecenia, po którym dioda straci 30% swojej jasności. W praktyce oznacza to, że po tych 30 tysiącach godzin dioda jeszcze przez wiele kolejnych lat będzie nam świeciła, tyle że coraz słabiej!
  - odporność na uszkodzenia - diody LED dzięki swojej zwartej budowie i braku luźnych czy kruchych części mechanicznych (żarnik, szkło, itp.) są bardzo odporne na uszkodzenia mechaniczne, jak również na wilgoć i niską temperaturę. Bez problemu znoszą drgania, wstrząsy czy upadki
  - ekologia - diody LED nie zawierają rtęci ani innych szkodliwych dla środowiska substancji a dzięki ich długowieczności rzadko się je wyrzuca. Zawierają oczywiście odrobinę związków chemicznych odpowiadających za kolor świecenia ale z uwagi na gabaryty jest ich niewiele i są nieszkodliwe
  - wąskie pasmo promieniowania - światło generowane przez diody posiada bardzo wąski zakres promieniowania, bo dioda wysyła tylko jedną długość fali (inaczej kolor). Dzięki temu kolory światła diodowego są bardzo nasycone i wyglądają znacznie lepiej niż z innych źródeł. Ponadto światło diodowe nie zawiera w sobie ani podczerwieni ani ultrafioletu (chyba że dioda właśnie w tym zakresie ma świecić).

- niskie napięcie zasilania - pojedyncze diody LED potrzebują napięcia zasilania od 2 do 4 V. Często łączy je się w szeregi pracujące przy 12V, ale to wciąż bardzo bezpieczne napięcie i przy zastosowaniu dobrego zasilacza nie ma ryzyka porażenia. Przy dużych mocach może to jednak być wadą!!
- łatwość sterowania - dzięki niskiemu, stałemu napięciu pracy oraz bardzo dużej szybkości diod LED, ich sterowanie za pomocą modulacji PWM jest bardzo łatwe i powszechnie dostępne. Ogranicza to znacznie koszt urządzeń sterujących oraz otwiera wiele nowych możliwości.

## **ROZDZIAŁ 6**

**Audyt jako czynnik stymulujący sposób  
myślenia o oświetleniu w Malborku –  
strategiczne cele audytu oświetlenia  
ulicznego w Malborku**

## ROZDZIAŁ 6

### **Audyt jako czynnik stymulujący sposób myślenia o oświetleniu w Malborku - strategiczne cele audytu oświetlenia ulicznego w Malborku**

Podstawowym celem przeprowadzonego audytu oświetlenia ulicznego na terenie Malborka była analiza stanu istniejącego oświetlenia znajdującego się w gestii miasta. Opisy poszczególnych ulic, klasy oświetleniowe oraz wyniki badań są częścią niniejszego opracowania. Uważamy jednak, iż nasz audyt powinien sięgać dalej. Audyt powinien wskazać kierunki rozwoju oświetlenia, sposób zarządzania kwestiami oświetlenia, kierunki rozwoju polityki oświetleniowej oraz miejsce oświetlenia oraz energii elektrycznej w życiu miasta.

Nowoczesne zarządzanie oświetleniem ulicznym w mieście powinno obejmować:

- **Kompleksowe podejście do tematu oświetlenia ulicznego:**

Miasta stale konkurują w zakresie odpowiednich narzędzi przyciągania turystów, nowych mieszkańców, inwestorów. Elementem kluczowym w tworzeniu pozytywnego wizerunku miasta jest odpowiedni Marketing Miasta.

Proponujemy zintensyfikowanie działań w zakresie Marketingu Malborka opartego na świetle. Miasto można podziwiać zarówno w dzień i w nocy. Właściwe wskazanie nocnych akcentów miasta może przyciągnąć dodatkowych turystów, zachęcić do zainwestowania w Malborku, osiedlenia się.

Znane stwierdzenie, iż „światło przyciąga” powinno zyskać w Malborku nowe znaczenie.

Istotne jest aby jak najwięcej podmiotów tworzących „nocną panoramę” miasta skupiło się na realizacji wyznaczonych przez „Marketing Oświetlenia” celów. Miasto nie jest jedynym kreatorem nocnej panoramy miasta. Do programu powinno włączyć się:

Hotele, Restauracje, Galerie Handlowe, Developerów itd.

Podmioty te uczestniczą w kształtowaniu nocnego wizerunku miasta. Administracja miejska powinna być kimś w rodzaju koordynatora działań, planowania i strategii.

Marketing poprzez oświetlenie powinien ukazać piękno miasta, silniej zidentyfikować mieszkańców i stworzyć pozytywny wizerunek miasta nocą.

- **Masterplan oświetleniowy**

Stworzenie planu zarządzania, rozbudowy i modernizacji oświetlenia w Malborku. Podział miasta na specjalne strefy oświetleniowe: śródmieście (strefa prestiżu), strefy rekreacyjne (zielone), strefy komunikacyjne (obszary typowo z drogami tranzytowymi), strefy mieszkalne. W strefach tych stosowana będzie odmienna polityka oświetleniowa (inne wzornictwo, inna barwa światła). Malbork powinien stworzyć specjalną politykę ukierunkowaną na kwestię oświetlenia ulic. Polityka powinna obejmować również elementy dekorowania światłem: iluminacje obiektów oraz dekoracje świąteczne - noworoczne.

- **Strategia uniezależniania się od Spółki ENERGA Oświetlenie**

Długookresowe działania miasta powinny być ukierunkowane na uniezależnienie się od Spółki Oświetleniowej w zakresie kwestii własności urządzeń oświetlenia ulic. Należy w miarę możliwości finansowych budować nowe oświetlenie uliczne już należące do miasta. Uzależnienie od Spółki prowadzi obok kwestii czysto ekonomicznych (wysokie koszty urządzeń, stawki za konserwację,) do nie możliwości prowadzenia skutecznej , własnej polityki oświetleniowej np. część jednej ulicy jest oświetlona przez Spółkę , część ulicy przez urządzenia należące do miasta.

- **Efektywność energetyczna, energooszczędność**

Uważamy, iż Malbork jest miastem, które powinno stać się liderem we wdrażaniu rozmaitych innowacji i nowoczesnych rozwiązań. Powinniśmy dbać o budżet miasta oraz o środowisko na terenie miasta. Dlatego proponujemy aby jednym z celów nowej strategii oświetlenia miasta, masterplanu oświetleniowego było wdrażanie energooszczędnych rozwiązań LED. Wynikiem audytu jest prezentacja nowoczesnych rozwiązań proponowanych przez poszczególnych producentów.

- **Spółka Miejska zajmująca się całością spraw oświetlenia, energetyki, itd.**

Kwestię oświetlenia ulic oraz wszystkich spraw związanych z energią elektryczną powinny zostać skupione w jednej komórce np. spółce komunalnej Energia Malbork Spółka taka zajmowałaby się całością spraw związanych z oświetleniem i energetyką:

- Projektowaniem i zarządzanie oświetleniem na terenie miasta.
- Konserwacja oświetlenia ulicznego na terenie miasta.
- Zarządzanie całością spraw związanych w zakupem energii elektrycznej.
- Konserwacją sygnalizacji świetlnej.
- Iluminacją budynków i obiektów w mieście.
- Dekoracją świąteczną miasta.
- Udostępnianiem słupów oświetleniowych do celów informacyjnych.

Malbork jest miastem, które wymaga nowego podejścia do kwestii oświetlenia. Oświetlenie niesie ze sobą potężny potencjał promocyjny dla miasta, możliwości oszczędności środków budżetowych oraz ogromne możliwości i wpływania na ochronę środowiska. Dlatego Władze Miasta powinny pokusić się o stworzenie specjalnego podejścia do kwestii oświetlenia na terenie Malborka.

# **ROZDZIAŁ 7**

## **Systemy sterowania oświetleniem obniżające zużycie energii elektrycznej**

## **ROZDZIAŁ 7**

### **Prezentacja systemu PLANET – zarządzania oświetleniem ulicznym**

#### **System regulacji natężenia oświetlenia w porze nocnej**

Zaprojektowano bezprzewodowy system sterowania oświetleniem ulicznym oraz urządzeniami Smart City PLANet. System jest skalowany nadaje się do sterowania zarówno jednym obwodem oświetleniowym jak i całym system oświetlenia ulic wraz z innym oświetleniem miasta. System może także sterować innymi urządzeniami Smart City. Na system sterowania oświetleniem składają się następujące elementy:

1. Sterownik oprawy Telecell załączający oprawę oraz sterujący poziomem świecenia poprzez podanie sygnałów sterujących na zasilacz oprawy w systemie DALI lub analogowym 0-10V (rozwiązanie uniwersalne). Sterownik Telecell komunikuje się dwukierunkowo, bezprzewodowo ze stacją bazową na częstotliwości otwartej 868MHz.
2. Stacja bazowa zabudowana na słupie oświetlenia ulicznego służąca do dwukierunkowej komunikacji ze sterownikami Telecell zabudowanymi na oprawach oraz do komunikacji z serwerem w chmurze systemu PLANet. Stacja bazowa komunikuje się za pomocą sygnału GSM/GPRS lub poprzez sieć Ethernet.
3. Oprogramowanie w chmurze systemu PLANet zarządzające działaniem systemu oraz zapewniające komunikację z użytkownikiem poprzez interface graficzny dostępny z poziomu przeglądarki internetowej. Oprogramowanie PLANet komunikujące się w języku polskim co jest warunkiem koniecznym.

**System sterowania i zarządzania oświetleniem zwany dalej SYSTEMEM musi spełniać następujące parametry:**

1. SYSTEM jest systemem otwartym, dopuszczającym stosowanie opraw różnych producentów.
2. SYSTEM musi mieć w standardzie montaż elementów systemu w oprawie za pomocą gniazda w standardzie NEMA 5/7 pin.
3. SYSTEM jest oparty na komunikacji radiowej na częstotliwości 868MHz FM, pomiędzy punktem zbiorczym – radiostacją bazową a bezpośrednio wszystkimi oprawami w zasięgu komunikacji punktu zbiorczego. Komunikacja musi być oparta na licencji otwartej, zgodna z normą EN 300 220 lub jej krajowymi odpowiednikami.
4. Konfiguracja gwiazdowa SYSTEMU jest wymagana, większość opraw musi się kontaktować bezpośrednio z punktem zbiorczym. Wymagana jest pełna dwukierunkowość transmisji punktów zbiorczych z oprawami. Minimalna dopuszczalna

pojemność punktu zbiorczego to 1000 opraw sterowanych z jednego punktu zbiorczego.

5. SYSTEM musi zapewniać możliwość redundancji – oprawa po utracie komunikacji z początkową stacją bazową musi mieć możliwość automatycznego skomunikowania się z inną stacją bazową będącą w jej zasięgu
6. Punkty zbiorcze, radiostacje bazowe muszą komunikować się z centralnym serwerem za pomocą komunikacji 3G, lub Ethernet, nie dopuszczalna jest komunikacja za pomocą sieci Wi-Fi.
7. Wszystkie elementy SYSTEMU muszą być montowane na wysokości powyżej 3m od poziomu gruntu
8. Wszystkie elementy SYSTEMU muszą mieć stopień szczelności równy lub wyższy od IP65, temperaturę pracy z minimalnego zakresu od -20C +/- 2C do 50C +/- 5C, wszystkie elementy SYSTEMU muszą być odporne na promieniowanie UV.
9. SYSTEM musi mieć 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.
10. Centralny serwer musi zapewniać za pomocą interface w języku polskim: graficzną lokalizację opraw na ogólnie dostępnych mapach typu GoogleMaps, przedstawienie wszystkich mierzonych parametrów, generowanie raportów, programowanie parametrów pracy opraw, ręczną zmianę parametrów.
11. SYSTEM musi się komunikować 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 z dokładnością 1%
12. SYSTEM musi mierzyć następujące parametry z odchyłką nie większą niż 1% 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
13. SYSTEM musi mierzyć następujące czas z odchyłką nie większą niż 0,1s na rok
14. SYSTEM musi być wyposażony w następujące możliwości sterowania:
  - włączanie i wyłączanie opraw na podstawie: czasu, kalendarza, natężenia oświetlenia dziennego

- 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 zmiany parametrów świecenia opraw poprzez operatora
15. Oprawy muszą się komunikować automatycznie ze stacją bazową, bez konieczności ingerencji operatora po awaryjnym zaniku i powrocie napięcia zasilania
  16. Oprawy w razie zaniku komunikacji z punktem zbiorczym, radiostacją bazową muszą realizować autonomiczny program pracy oparty na ostatnich otrzymanych parametrach
  17. Oprawy sterowane poprzez SYSTEM muszą mieć utrzymany stały strumień z oprawy przy wysterowaniu na maksymalny poziom w trakcie jej okresu eksploatacji
  18. SYSTEM musi mieć w standardzie współpracę z systemem pomiaru natężenia ruchu pojazdów.
  19. Moc sterowana poprzez sterownik w oprawie w zakresie minimum 0- 450W, pobór mocy oprawy ze sterownikiem oprawy w czuwaniu maksymalnie 1W

## ZESTAWIENIE OŚWIETLENIA BĘDĄCEGO WŁASNOŚCIĄ MIASTA MALBORKA 2015

| Lp. | NAZWA ULICY                 | RODZAJ I WYSOKOŚĆ<br>SŁUPA | IŁOŚĆ SŁUPÓW | RODZAJ OPRAWY     | IŁOŚĆ OPRAW | ŹRÓDŁO ŚWIATŁA | IŁOŚĆ | WYNIKI<br>AUDYTU |
|-----|-----------------------------|----------------------------|--------------|-------------------|-------------|----------------|-------|------------------|
| 1   | ANDERSA                     | betonowe OŻ                | 6            | SGS 102           | 6           | SONT 100W      | 6     | WYMIANA          |
|     |                             | stalowe 9m                 | 2            | SGS 101           | 3           | SONT 70W       | 3     | WYMIANA          |
| 2   | BAŻYŃSKIEGO                 |                            |              | SGS 101           | 3           | SON T-PLUS 70W | 3     | WYMIANA          |
| 3   | DALEKA – RONDO              | stalowe                    | 12           |                   | 17          |                | 17    | WYMIANA          |
| 4   | DĄBRÓWKI – ŚCIEŻKA ROWEROWA | stalowe S-60               | 28           | WSL 870           | 28          | HST 70W/E      | 28    | WYMIANA          |
| 5   | DE GAULLE'A – SIKORSKIEGO   | Stalowe S-100              | 37           | SGS 203/150       | 37          | SONT Plus 150W | 37    | WYMIANA          |
| 6   | DWORCOWA                    | ST 4/94                    | 2            | po 2 oprawy       | 46          | SONT + 70W     | 25    | WYMIANA          |
|     |                             | ST4/96                     | 17           | 1 oprawa          |             | SONT+100W      | 4     | WYMIANA          |
|     |                             | LT/06 100/250              | 4            | po 2 oprawy       |             |                |       | WYMIANA          |
|     |                             | LT/06 3x250                | 3            | po 3 oprawy       |             |                |       | WYMIANA          |
|     |                             | LT/06 2x250                | 2            | po 2 oprawy       |             | SONT+250W      | 17    | WYMIANA          |
|     |                             | dekoracyjne DO/4           | 4            | 1 oprawa          |             |                |       | WYMIANA          |
|     | DWORCOWA – PARKING          | ST 4/94                    | 5            | 2 oprawy          | 21          | SONT + 70W     | 21    | WYMIANA          |
|     |                             | ST4/96                     | 11           | 1 oprawa          |             |                |       | WYMIANA          |
| 7   | KOPERNIKA – PARKING         | ST4/2xR14/2x0,5            | 2            | Luminary 05 Dawid | 4           | 70W            | 2     | WYMIANA          |
|     |                             |                            |              |                   |             | 100W           | 2     | WYMIANA          |
| 8   | KOŚCIUSZKI                  | stylizowane LT             | 47           | URAN              | 24          | 70W            | 24    | WYMIANA          |
|     |                             |                            |              |                   | 5           | 150W           | 5     | WYMIANA          |
|     |                             |                            |              |                   | 15          | 35             | 15    | WYMIANA          |
|     |                             |                            |              | LED               | 17          | 5W             | 17    | ZOSTAJE          |
|     |                             |                            |              |                   | 20          | 10W            | 20    | ZOSTAJE          |
|     |                             |                            |              |                   | 1           | 15W            | 1     | ZOSTAJE          |
|     |                             |                            |              | ?                 | 76          | 70W            | 76    | WYMIANA          |
|     |                             |                            |              |                   | 7           | 100W           | 7     | WYMIANA          |
|     |                             |                            |              |                   | 4           | 150W           | 4     | WYMIANA          |
| 9   | KOTARBIŃSKIEGO 1D           |                            | 13           |                   | 13          |                | 13    | WYMIANA          |
| 10  | KWIATKOWSKIEGO              |                            |              | SGS101/70         | 3           |                | 3     | WYMIANA          |
| 11  | ŁĄKOWA                      | S95 9,5 m                  | 17           | SGS 102/100       | 18          | 100 W          | 18    | WYMIANA          |
|     |                             | ST-3/3                     | 5            | SONT/70           | 5           | 70 W           | 5     | WYMIANA          |
| 12  | MICHAŁOWSKIEGO 6            |                            | 10           |                   | 10          |                | 10    | WYMIANA          |
|     | MICHAŁOWSKIEGO 8            |                            | 4            |                   | 4           |                | 4     | WYMIANA          |
|     | MICHAŁOWSKIEGO 10           |                            | 10           |                   | 10          |                | 10    | WYMIANA          |
|     | MICHAŁOWSKIEGO 21-23        | Stalowe 6 m                | 11           | OCP               | 11          | Sodowe 70      | 11    | WYMIANA          |
| 13  | NORWIDA                     | parkowe 5m                 | 4            | WILKAS            | 8           | 70W            | 8     | WYMIANA          |

|    |                                                |                        |    |               |    |           |    |         |
|----|------------------------------------------------|------------------------|----|---------------|----|-----------|----|---------|
| 14 | NOWOWIEJSKIEGO 14A-D                           |                        | 5  |               | 5  |           | 5  | WYMIANA |
| 15 | PARKOWA – WIDOWNIA                             |                        | 4  |               | 8  | 100 W     | 8  | WYMIANA |
| 16 | PIASTOWSKA                                     |                        | 6  |               | 6  | 250 W     | 6  | WYMIANA |
|    |                                                |                        |    |               | 2  | 100W      | 2  | WYMIANA |
|    | PIASTOWSKA - SKALNIAK                          |                        | 1  |               | 2  | 70W       | 2  | WYMIANA |
|    | PIASTOWSKA – RONDO II                          |                        | 10 |               | 7  | 250 W     | 7  | WYMIANA |
| 17 | PIŁSUDSKIEGO – OD SIERAKOWSKICH DO 17-GO MARCA | LT-41                  | 4  | ARIES         | 4  | 250W      | 4  | WYMIANA |
|    |                                                |                        |    | REFLEKTOR     | 1  | 150W      | 1  | ZOSTAJE |
|    |                                                |                        |    |               | 1  | 100W      | 1  | WYMIANA |
|    | PIŁSUDSKIEGO – KANAŁ JURANDA                   |                        |    | MH            | 2  | 70W       | 2  | WYMIANA |
|    |                                                |                        |    | LED           | 2  | 12W       | 2  | ZOSTAJĄ |
|    | PIŁSUDSKIEGO – RONDO I                         | LT-41                  | 15 |               | 20 | 250 W     | 20 | WYMIANA |
|    |                                                |                        |    |               | 10 | 100W      | 10 | WYMIANA |
| 18 | PIONIERÓW                                      | parkowe 5m             | 4  | WILKAS        | 8  | 70W       | 8  | WYMIANA |
| 19 | PLAC KUSOCIŃSKIEGO                             | SAL 8m                 | 2  | SGS 103       | 2  | SONT+100W | 2  | WYMIANA |
|    | PL. KUSOCIŃSKIEGO- przy DW 515                 |                        |    |               | 1  |           | 1  | WYMIANA |
| 20 | PLAC NARUTOWICZA                               | ST-3                   | 4  | DAWID         | 8  | 70W       | 8  | WYMIANA |
| 21 | PLAC 3-GO MAJA                                 | SAL 6m                 | 28 | ZSD1-100 Elgo | 28 | SONT+100w | 28 | WYMIANA |
| 22 | POCZTY GDAŃSKIEJ – POMNIK AK                   |                        | 4  |               | 4  | 70 W      | 4  | WYMIANA |
| 23 | ROLNICZA 8-10-12                               |                        | 16 |               | 16 | 70 W      | 16 | WYMIANA |
|    | ROLNICZA 9                                     |                        | 8  |               | 8  | 70 W      | 8  | WYMIANA |
|    | ROLNICZA 11                                    |                        | 8  |               | 8  | 70 W      | 8  | WYMIANA |
|    | ROLNICZA 14                                    |                        | 7  |               | 7  | 70 W      | 7  | WYMIANA |
| 24 | SADOWA                                         | stalowe parkowe 7m     | 10 |               | 10 | 70W       | 10 | WYMIANA |
| 25 | SIERAKOWSKICH                                  | LT-R41 6m              | 6  | SGS           | 7  | 250W      | 5  | WYMIANA |
|    |                                                |                        |    |               |    | 70W       | 2  | WYMIANA |
| 26 | SMOLUCHOWSKIEGO                                |                        | 3  |               | 3  |           | 3  | WYMIANA |
|    | SMOLUCHOWSKIEGO 2                              |                        | 2  |               | 2  |           | 2  | WYMIANA |
|    | SMOLUCHOWSKIEGO 6                              |                        | 2  |               | 2  |           | 2  | WYMIANA |
|    | SMOLUCHOWSKIEGO 8                              |                        | 4  |               | 4  |           | 4  | WYMIANA |
|    | SMOLUCHOWSKIEGO 12                             |                        | 2  |               | 2  |           | 2  | WYMIANA |
|    | SMOLUCHOWSKIEGO – CIĄG PIESZY                  |                        | 2  |               | 2  |           | 2  | WYMIANA |
| 27 | SPORTOWA                                       | Galaxie SS060/80/3P 8m | 11 | SGS 103       | 11 | 150W      | 11 | WYMIANA |

|       |                              |                        |    |         |    |           |    |         |  |  |
|-------|------------------------------|------------------------|----|---------|----|-----------|----|---------|--|--|
| 28    | UROCZA                       | Stalowe<br>SS060/80/3P | 12 | SGS 103 | 12 | 150W      | 12 | WYMIANA |  |  |
| 29    | WARECKA – część              | LT-41                  | 3  |         | 3  | 250 W     | 3  | WYMIANA |  |  |
|       | WARECKA – WJAZD NA PEPCO     | parkowy                | 2  | WILKAS  | 4  | 70W       | 4  | WYMIANA |  |  |
|       | WARECKA – PARKING ZGKiM      |                        | 3  |         | 6  | 70W       | 6  | WYMIANA |  |  |
| 30    | WILEŃSKA                     | OŻ -9                  | 4  | SGS 101 | 4  | SONT+ 70W | 4  | WYMIANA |  |  |
| 31    | ZAMKOWA                      | S-95 9,5 m             | 24 | SGS 102 | 18 | 100W      | 18 | WYMIANA |  |  |
|       |                              |                        |    |         | 6  |           | 6  | WYMIANA |  |  |
| 32    | ZAKOPIAŃSKA                  | S-60                   | 15 | WSL 870 | 15 | HST 70W/E | 15 | WYMIANA |  |  |
| 33    | ŻELAZNA                      | LT/06                  | 5  |         | 14 | SONT+70W  | 4  | WYMIANA |  |  |
|       |                              | ST4/96                 | 4  |         |    | SONT+100W | 5  | WYMIANA |  |  |
|       |                              |                        |    |         |    | SONT+250W | 5  | WYMIANA |  |  |
| 34    | ŻEROMSKIEGO 13-18            | żelbetonowe 4,5 m      | 2  | sodowe  | 2  | 70W       | 2  | WYMIANA |  |  |
|       | ŻEROMSKIEGO - PARKING        | S-60                   | 11 | SGS 101 | 13 | 70W       | 13 | WYMIANA |  |  |
|       |                              |                        |    | SGS 102 | 3  | 100W      | 3  | WYMIANA |  |  |
|       | ŻEROMSKIEGO - PLAC ESPERANTO | stalowy CS 60-80/3     | 1  |         | 2  | 100W      | 2  | WYMIANA |  |  |
| Razem |                              | 510                    |    | 728     |    | 728       |    |         |  |  |

#### OŚWIETLENIE INNE

|                               |                       |   |           |    |       |    |                                          |
|-------------------------------|-----------------------|---|-----------|----|-------|----|------------------------------------------|
| KWIATKOWSKIEGO - BOISKO ORLIK | stalowe ośmiokątne 9m | 8 | OLYMPIA 2 | 22 | 250 W | 2  | NIE UWZGLĘDNIANE<br>W AUDYCIE            |
|                               |                       |   |           |    | 400 W | 20 | NIE UWZGLĘDNIANE<br>W AUDYCIE            |
| OŚWIETLENIE 4 WITACZY:        |                       |   | HALOGEN   | 8  |       |    | DO WYMIANY PO<br>OKRESIE<br>EKSPLOATACJI |
| OŚWIETLENIE LOGO MALBORK      |                       |   | REFLEKTOR | 2  |       |    |                                          |

|                     |                  |            |
|---------------------|------------------|------------|
| OŚWIETLENIE ULICZNE | DO POZOSTAWIENIA | <b>41</b>  |
|                     | DO WYMIANY       | <b>687</b> |