



## **Audyt energetyczny oświetlenia ulic i dróg Gmina Lipowa**

## **SPIS TREŚCI**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Karta audytu energetycznego – summaryczna. ....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2. Cele opracowania. ....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>3. Podstawa opracowania audytu. ....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>4. Analiza stanu aktualnego. ....</b>   | <b>6</b>  |
| 4.1. Ogólna ocena stanu oświetlenia w Gminie Lipowa. ....  | 6         |
| 4.2. Wyniki inwentaryzacji oświetlenia ulicznego na terenie Gminy Lipowa. ....   | 7         |
| 4.3. Wnioski z inwentaryzacji oświetlenia, punktów sterowania. ....  | 19        |
| 4.4. Zgodność z normami i standardami oświetlenia z uwzględnieniem klasy drogi, wyznaczenie klas oświetleniowych. ....                               | 21        |
| <b>5. Analiza ekonomiczna. ....</b>  | <b>23</b> |
| 5.1. Analiza techniczno-ekonomiczna ....   | 23        |
| 5.2. Koszt funkcjonowania instalacji oświetlenia ulicznego ....  | 23        |
| 5.3. Proponowane rozwiązania mające na celu zmniejszenie kosztów eksploatacji oświetlenia zgodnie z obowiązującymi normami i standardami. ....       | 24        |
| 5.4. Określenie potencjału oszczędności zużycia energii oraz kosztów energii i eksploatacji. ....  | 26        |
| 5.5. Wskazanie możliwych rozwiązań oszczędnościowych, analiza kosztów eksploatacji przed i po modernizacji. ....                                     | 27        |
| 5.5.1. Rozwiązania oszczędnościowe - obszar Gminy Lipowa ....  | 27        |
| 5.6. Analiza techniczno-technologiczna pod kątem zmniejszenia zużycia energii elektrycznej wraz ze wskazaniem kosztów modernizacji oświetlenia. .... | 27        |
| 5.7. Pozostałe jednostki kosztowe. ....  | 28        |
| 5.8. Analiza ekologiczna. ....   | 29        |
| <b>6. Spis tabel. ....</b>   | <b>30</b> |
| <b>7. Spis rysunków. ....</b>  | <b>30</b> |

# 1. Karta audytu energetycznego – sumaryczna.

|   |  |   |  |           |
|---|--|---|--|-----------|
| KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ<br>WARIANT I  |  | Data wykonania  |  |           |
|   |  | 15 maja 2024 rok  |  |           |
| Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej   |  |   |  |           |
| Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:  |  | Modernizacja oświetlenia ulicznego i drogowego                                    |  |           |
| Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):   |  | „Modernizacja oświetlenia ulicznego na terenie Gminy Lipowa.”                     |  |           |
| Dane podmiotu, u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:                           |  | Gmina Lipowa<br>Lipowa 708<br>34-324 Lipowa                                       |  |           |
| Data rozpoczęcia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej albo planowana data rozpoczęcia tego przedsięwzięcia*: | Planowana data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej*: | Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**: | Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii: |           |
| ...   | ...  | ...   | ...  |           |
| Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)              |  |   |  |           |
| Średnioroczna oszczędność energii finalnej:   | 68 267,50  | [kWh/rok]   | 5,87   | [toe/rok] |
| Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:   | 170 668,75   | [kWh/rok]   | 14,67  | [toe/rok] |
| Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> ***:   | 46,76  |   |  | [ton/rok] |
| Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej   |  |   |  |           |
| Imię i nazwisko:  |  |   |  |           |
| Nr telefonu:  |  |   |  |           |
| Podpis:   |  |   |  |           |

## 2. Cele opracowania.

Niniejszy audyt ma na celu osiągnięcie optymalnego planu modernizacji oświetlenia ulicznego i drogowego w Gminie Lipowa. Zakłada się, że przeprowadzona modernizacja przyczyni się do znacznego zmniejszenia zużycia energii elektrycznej przez obecne urządzenia oświetleniowe, równocześnie poprawiając jakość oświetlenia na ulicach i drogach. Oczekuje się, że redukcja zużycia energii elektrycznej przyniesie pozytywny wpływ na środowisko naturalne poprzez ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z produkcją energii elektrycznej. Ponadto modernizacja ma potencjał przyniesienia korzyści ekonomicznych w postaci obniżenia kosztów związanych z utrzymaniem i eksploatacją oświetlenia ulicznego.

Audyt zawiera:

1. Analizę stanu aktualnego, w tym:
  - a. wnioski z inwentaryzacji oświetlenia, punktów sterowania,
  - b. ogólną ocenę stanu oświetlenia w gminie,
  - c. zgodność z normami i standardami oświetlenia z uwzględnieniem klasy drogi, wyznaczenie klas oświetleniowych.
2. Analizę ekonomiczną, w tym:
  - a. analizę techniczno-ekonomiczną i proponowane rozwiązania mające na celu zmniejszenie kosztów eksploatacji oświetlenia zgodnie z obowiązującymi normami i standardami,
  - b. określenie potencjału oszczędności zużycia energii oraz kosztów energii i eksploatacji,
  - c. wskazane możliwych rozwiązań oszczędnościowych,
  - d. analizę techniczno-technologiczną pod kątem zmniejszenia zużycia energii elektrycznej wraz ze wskazaniem kosztów modernizacji oświetlenia,
  - e. analizę kosztów eksploatacji przed i po modernizacji,
3. Analizę ekologiczną, w tym:
  - a. analizę modernizacji oświetlenia pod kątem zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub>,
  - b. wskazanie zakładanego efektu ekologicznego, stwierdzonego na podstawie stosunku redukcji emisji gazów cieplarnianych do nakładów finansowych.

Przedmiotowy audyt wykonano dla instalacji oświetlenia ulicznego i drogowego składającego się z 400 punktów świetlnych (opraw) stanowiących majątek Gminy Lipowa oraz Spółki Tauron Polska Energia S.A. wskazanych do modernizacji.

### 3. Podstawa opracowania audytu.

1. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. z 2023 r., poz. 1220),
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. z 2009 r., nr 43, poz. 346 z późn. zm.),
3. Norma PN-EN 13201 – 2, 3, 4 – Oświetlenie dróg,
4. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 2024, poz. 266),
5. Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji – raport KOBiZE,
6. Dane dostarczone przez Zamawiającego,
7. Wyniki inwentaryzacji terenowej, obejmujące szczegółowe dane na temat użytkowanych opraw świetlnych, ich mocy, rozmieszczenia geoprzestrzennego, a także punktów zasilania i sterowania nimi.

## **4. Analiza stanu aktualnego.**

### **4.1. Ogólna ocena stanu oświetlenia w Gminie Lipowa.**

Na terenie gminy dzięki zaangażowaniu władz lokalnych prowadzona jest bieżąca modernizacja oświetlenia ulicznego, a realizowane inwestycje mające na celu zastąpienie starych opraw świetlnych oprawami w technologii LED zauważyć można na modernizowanych traktach komunikacyjnych (np. ul. Lipowska i Kryształowa w miejscowości Lipowa). Ogólną ocenę oświetlenia na terenie gminy można przyjąć jako zadowalającą, jednakże realizacja zamierzeń inwestycyjnych polegających na wymianie i modernizacji oświetlenia ulicznego i drogowego na jej terenie nieść ze sobą będzie korzyści społeczne, środowiskowe i ekonomiczne.

Modernizacja wykorzystywanych opraw świetlnych powodować będzie zwiększenie bezpieczeństwa użytkowników dróg, a także innych ciągów komunikacyjnych, takich jak chodniki czy drogi rowerowe.

Należy pamiętać, iż eksploatacja pozostałych w sieci wysokoprężnych lamp sodowych jest obciążona znacznymi kosztami oraz prowadzi do straty strumienia światła, co skutkuje niskim komfortem obserwacji oświetlonych obiektów. Ponadto, oprawy oświetleniowe cechują się niską precyzją w rozpraszaniu światła, co nie gwarantuje optymalnych warunków oświetlenia.

Modernizacja istniejącego oświetlenia w kierunku wysokowydajnych opraw LED-owych umożliwi obniżenie zużycie energii, a co za tym idzie emisji gazów cieplarnianych do powietrza, wpłynie pozytywnie na koszt użytkowania całej instalacji.

Zaleca się, aby prowadzone modernizacje realizowane były zgodnie z obowiązującymi normami, a także klasami oświetlenia dobranymi do poszczególnych dróg. Dzięki temu nowopowstałe punkty świetlne zapewnią komfort i bezpieczeństwo, przy minimalizacji zużycia energii.

## 4.2. Wyniki inwentaryzacji oświetlenia ulicznego na terenie Gminy Lipowa.

W wyniku przeprowadzonej inwentaryzacji zinwentaryzowano 400 sztuk opraw oświetleniowych sodowych. Informacje na temat infrastruktury stanowiącej majątek Gminy Lipowa oraz Spółki Tauron Polska Energia S.A. zebrane zostały w poniższej tabeli.

**Tabela 1. Wyniki inwentaryzacji opraw oświetleniowych przeznaczonych do modernizacji na terenie Gminy Lipowa.**

| Lp. | Miejscowość | Ulica                  | Rodzaj oprawy | Moc oprawy | Liczba opraw | Stan oprawy |
|-----|-------------|------------------------|---------------|------------|--------------|-------------|
| 1.  | Leśna       | Agrestowa              | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 2.  | Leśna       | Agrestowa              | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 3.  | Leśna       | Astrowa                | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 4.  | Leśna       | Azaliowa               | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 5.  | Leśna       | Barwinka               | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 6.  | Leśna       | Berberysowa            | sodowa        | 70         | 1            | dobry       |
| 7.  | Leśna       | Cykorii                | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 8.  | Leśna       | Dereniowa              | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 9.  | Leśna       | Dereniowa              | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 10. | Leśna       | Frezjowa               | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 11. | Leśna       | Frezjowa               | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 12. | Leśna       | Frezjowa               | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 13. | Leśna       | Fuksji                 | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 14. | Leśna       | Fuksji                 | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 15. | Leśna       | Fuksji                 | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 16. | Leśna       | Goździkowa             | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 17. | Leśna       | Goździkowa             | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 18. | Leśna       | Hiacyntowa             | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 19. | Leśna       | Hiacyntowa             | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 20. | Leśna       | Hiacyntowa             | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 21. | Leśna       | Hibiskusowa            | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 22. | Leśna       | Hortensji              | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 23. | Leśna       | Irysowa                | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 24. | Leśna       | Irysowa                | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 25. | Leśna       | Irysowa                | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 26. | Leśna       | Jeżynowa               | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 27. | Leśna       | Kaczeńcowa             | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 28. | Leśna       | Kaczeńcowa             | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 29. | Leśna       | Kardynała Macharskiego | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 30. | Leśna       | Kardynała Macharskiego | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 31. | Leśna       | Kardynała Macharskiego | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 32. | Leśna       | Kardynała Macharskiego | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |

| Lp. | Miejscowość | Ulica                  | Rodzaj<br>oprawy | Moc oprawy | Liczba<br>opraw | Stan oprawy |
|-----|-------------|------------------------|------------------|------------|-----------------|-------------|
| 33. | Leśna       | Kardynała Macharskiego | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 34. | Leśna       | Koniczyny              | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 35. | Leśna       | Konwaliowa             | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 36. | Leśna       | Krokusowa              | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 37. | Leśna       | Krokusowa              | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 38. | Leśna       | Krzewuszeki            | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 39. | Leśna       | Krzewuszeki            | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 40. | Leśna       | Lilakowa               | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 41. | Leśna       | Liliowa                | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 42. | Leśna       | Liliowa                | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 43. | Leśna       | Liliowa                | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 44. | Leśna       | Maciejki               | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 45. | Leśna       | Malinowa               | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 46. | Leśna       | Malinowa               | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 47. | Leśna       | Malinowa               | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 48. | Leśna       | Malwy                  | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 49. | Leśna       | Malwy                  | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 50. | Leśna       | Morwy                  | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 51. | Leśna       | Morwy                  | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 52. | Leśna       | Morwy                  | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 53. | Leśna       | Niezapominajki         | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 54. | Leśna       | Porzeczkowa            | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 55. | Leśna       | Porzeczkowa            | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 56. | Leśna       | Porzeczkowa            | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 57. | Leśna       | Porzeczkowa            | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 58. | Leśna       | Porzeczkowa            | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 59. | Leśna       | Różana                 | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 60. | Leśna       | Różana                 | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 61. | Leśna       | Sportowa               | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 62. | Leśna       | Sportowa               | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 63. | Leśna       | Sportowa               | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 64. | Leśna       | Sportowa               | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 65. | Leśna       | Storczykowa            | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 66. | Leśna       | Storczykowa            | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 67. | Leśna       | Storczykowa            | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 68. | Leśna       | Śnieguliczki           | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 69. | Leśna       | Śnieguliczki           | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 70. | Leśna       | Św. A. Boboli          | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 71. | Leśna       | Św. A. Boboli          | sodowa           | 70         | 1               | zły         |



| Lp.  | Miejscowość | Ulica         | Rodzaj oprawy | Moc oprawy | Liczba opraw | Stan oprawy |
|------|-------------|---------------|---------------|------------|--------------|-------------|
| 72.  | Leśna       | Św. A. Boboli | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 73.  | Leśna       | Św. Alberta   | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 74.  | Leśna       | Wawrzynka     | sodowa        | 150        | 1            | dostateczny |
| 75.  | Leśna       | Wiązowa       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 76.  | Leśna       | Wiązowa       | sodowa        | 70         | 1            | dobry       |
| 77.  | Leśna       | Wiązowa       | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 78.  | Leśna       | Wiązowa       | sodowa        | 70         | 1            | dobry       |
| 79.  | Leśna       | Wrzosowa      | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 80.  | Leśna       | Wrzosowa      | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 81.  | Leśna       | Wrzosowa      | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 82.  | Leśna       | Złotliny      | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 83.  | Leśna       | Złotliny      | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 84.  | Leśna       | Żarnowca      | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 85.  | Leśna       | Żarnowca      | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 86.  | Leśna       | Żarnowca      | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 87.  | Leśna       | Żurawinowa    | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 88.  | Leśna       | Żurawinowa    | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 89.  | Leśna       | Żurawinowa    | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 90.  | Leśna       | Żylistka      | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 91.  | Leśna       | Żylistka      | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 92.  | Leśna       | Żylistka      | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 93.  | Lipowa      | Bindowa       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 94.  | Lipowa      | Bindowa       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 95.  | Lipowa      | Borowikowa    | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 96.  | Lipowa      | Borowikowa    | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 97.  | Lipowa      | Borowikowa    | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 98.  | Lipowa      | Borowikowa    | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 99.  | Lipowa      | Borowikowa    | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 100. | Lipowa      | Borowikowa    | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 101. | Lipowa      | Bratków       | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 102. | Lipowa      | Bratków       | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 103. | Lipowa      | Bratków       | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 104. | Lipowa      | Bratków       | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 105. | Lipowa      | Brzegi        | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 106. | Lipowa      | Brzegi        | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 107. | Lipowa      | Brzegi        | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 108. | Lipowa      | Brzegi        | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 109. | Lipowa      | Brzegi        | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 110. | Lipowa      | Brzegi        | sodowa        | 70         | 1            | zły         |

| Lp.  | Miejscowość | Ulica          | Rodzaj<br>oprawy | Moc oprawy | Liczba<br>opraw | Stan oprawy |
|------|-------------|----------------|------------------|------------|-----------------|-------------|
| 261. | Lipowa      | Brzeziny       | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 111. | Lipowa      | Bugaj          | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 112. | Lipowa      | Bugaj          | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 113. | Lipowa      | Bugaj          | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 114. | Lipowa      | Bugaj          | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 115. | Lipowa      | Bugaj          | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 116. | Lipowa      | Bugaj          | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 117. | Lipowa      | Bugaj          | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 118. | Lipowa      | Bugaj          | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 119. | Lipowa      | Bugaj          | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 120. | Lipowa      | Bugaj          | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 121. | Lipowa      | Bugaj          | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 122. | Lipowa      | Bugaj          | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 123. | Lipowa      | Bugaj          | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 124. | Lipowa      | Cicha          | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 125. | Lipowa      | Cicha          | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 126. | Lipowa      | Dobra          | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 127. | Lipowa      | Dobra          | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 128. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 129. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 130. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 131. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 132. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 133. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 134. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 135. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 136. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 137. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 138. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 139. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 140. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 141. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 142. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 143. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 144. | Lipowa      | Doliny Zimnika | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 145. | Lipowa      | Jaski          | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 146. | Lipowa      | Jaski          | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 147. | Lipowa      | Jaski          | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 148. | Lipowa      | Jaski          | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |

| Lp.  | Miejscowość | Ulica      | Rodzaj oprawy | Moc oprawy | Liczba opraw | Stan oprawy |
|------|-------------|------------|---------------|------------|--------------|-------------|
| 149. | Lipowa      | Jaski      | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 150. | Lipowa      | Jaski      | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 151. | Lipowa      | Jaski      | sodowa        | 250        | 1            | dostateczny |
| 152. | Lipowa      | Jaski      | sodowa        | 150        | 1            | dostateczny |
| 153. | Lipowa      | Jaski      | sodowa        | 250        | 1            | dostateczny |
| 154. | Lipowa      | Liliowca   | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 155. | Lipowa      | Liliowca   | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 156. | Lipowa      | Liliowca   | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 157. | Lipowa      | Maciejek   | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 158. | Lipowa      | Maciejek   | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 159. | Lipowa      | Maciejek   | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 160. | Lipowa      | Maciejek   | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 161. | Lipowa      | Miła       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 162. | Lipowa      | Miła       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 163. | Lipowa      | Miła       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 164. | Lipowa      | Miła       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 165. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 166. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 167. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 168. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 169. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 170. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 171. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 172. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 173. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 174. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 175. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 176. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 177. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 178. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 179. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 180. | Lipowa      | Nadkościół | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 181. | Lipowa      | Piwniczna  | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 182. | Lipowa      | Piwniczna  | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 183. | Lipowa      | Piwniczna  | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 184. | Lipowa      | Piwniczna  | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 185. | Lipowa      | Piwniczna  | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 186. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa        | 100        | 1            | dobry       |
| 187. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa        | 100        | 1            | dobry       |

| Lp.  | Miejscowość | Ulica      | Rodzaj<br>oprawy | Moc oprawy | Liczba<br>opraw | Stan oprawy |
|------|-------------|------------|------------------|------------|-----------------|-------------|
| 188. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa           | 100        | 1               | dobry       |
| 189. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa           | 100        | 1               | dobry       |
| 190. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 191. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 192. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 193. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 194. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa           | 100        | 1               | dobry       |
| 195. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa           | 100        | 1               | dobry       |
| 196. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa           | 100        | 1               | dobry       |
| 197. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 198. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 199. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 200. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 201. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 202. | Lipowa      | Poddzielec | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 203. | Lipowa      | Podkościół | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 204. | Lipowa      | Podkościół | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 205. | Lipowa      | Podkościół | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 206. | Lipowa      | Podkościół | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 207. | Lipowa      | Podkościół | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 208. | Lipowa      | Podkościół | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 209. | Lipowa      | Podkościół | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 210. | Lipowa      | Podkościół | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 211. | Lipowa      | Podkościół | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 212. | Lipowa      | Podkościół | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 213. | Lipowa      | Podkościół | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 214. | Lipowa      | Podkościół | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 215. | Lipowa      | Podlas     | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 216. | Lipowa      | Podlas     | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 217. | Lipowa      | Podlas     | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 218. | Lipowa      | Podlas     | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 219. | Lipowa      | Podlas     | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 220. | Lipowa      | Podlas     | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 221. | Lipowa      | Podlas     | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 222. | Lipowa      | Podlas     | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 223. | Lipowa      | Podlas     | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 224. | Lipowa      | Podlas     | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 225. | Lipowa      | Podlas     | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 226. | Lipowa      | Podlas     | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |

| Lp.  | Miejscowość | Ulica        | Rodzaj oprawy | Moc oprawy | Liczba opraw | Stan oprawy |
|------|-------------|--------------|---------------|------------|--------------|-------------|
| 227. | Lipowa      | Podlas       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 228. | Lipowa      | Podlas       | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 229. | Lipowa      | Podlas       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 230. | Lipowa      | Rodzinna     | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 231. | Lipowa      | Rodzinna     | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 232. | Lipowa      | Runa Leśnego | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 233. | Lipowa      | Runa Leśnego | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 234. | Lipowa      | Siewna       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 235. | Lipowa      | Słoneczna    | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 236. | Lipowa      | Słoneczna    | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 237. | Lipowa      | Słoneczna    | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 238. | Lipowa      | Słoneczna    | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 239. | Lipowa      | Słoneczna    | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 240. | Lipowa      | Słoneczna    | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 241. | Lipowa      | Słoneczna    | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 242. | Lipowa      | Słoneczna    | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 243. | Lipowa      | Słoneczna    | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 244. | Lipowa      | Słoneczna    | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 245. | Lipowa      | Słoneczna    | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 246. | Lipowa      | Słoneczna    | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 247. | Lipowa      | Słoneczna    | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 248. | Lipowa      | Słoneczna    | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 249. | Lipowa      | Słoneczna    | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 250. | Lipowa      | Sportowa     | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 251. | Lipowa      | Urocza       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 252. | Lipowa      | Urocza       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 253. | Lipowa      | Urocza       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 254. | Lipowa      | Urocza       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 255. | Lipowa      | Wesoła       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 256. | Lipowa      | Wesoła       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 257. | Lipowa      | Wesoła       | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 258. | Lipowa      | Wspólna      | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 259. | Lipowa      | Wspólna      | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 260. | Lipowa      | Zbożowa      | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 262. | Ostre       | Beskidzka    | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 263. | Ostre       | Beskidzka    | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 264. | Ostre       | Beskidzka    | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 265. | Ostre       | Beskidzka    | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 266. | Ostre       | Beskidzka    | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |

| Lp.  | Miejscowość | Ulica       | Rodzaj<br>oprawy | Moc oprawy | Liczba<br>opraw | Stan oprawy |
|------|-------------|-------------|------------------|------------|-----------------|-------------|
| 267. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 268. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 269. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 270. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 271. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 272. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 273. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 274. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 275. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 276. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 277. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 278. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 279. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 280. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 281. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 282. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 283. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 284. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 285. | Ostre       | Beskidzka   | sodowa           | 100        | 1               | dobry       |
| 286. | Sienna      | Jałowcowa   | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 287. | Sienna      | Jodłowa     | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 288. | Sienna      | Jodłowa     | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 289. | Sienna      | Kalinowa    | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 290. | Sienna      | Klonowa     | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 291. | Sienna      | Klonowa     | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 292. | Sienna      | Leszczynowa | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 293. | Sienna      | Leszczynowa | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 294. | Sienna      | Łączna      | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 295. | Sienna      | Łączna      | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 296. | Sienna      | Łączna      | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 297. | Sienna      | Łączna      | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 298. | Sienna      | Łączna      | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 299. | Sienna      | Łączna      | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 300. | Sienna      | Łączna      | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 301. | Sienna      | Łączna      | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 302. | Sienna      | Łączna      | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 303. | Sienna      | Łączna      | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 304. | Sienna      | Łączna      | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 305. | Sienna      | Łączna      | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |

| Lp.  | Miejscowość | Ulica                            | Rodzaj<br>oprawy | Moc oprawy | Liczba<br>opraw | Stan oprawy |
|------|-------------|----------------------------------|------------------|------------|-----------------|-------------|
| 306. | Sienna      | Plac 400-lecia                   | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 307. | Sienna      | Plac 400-lecia                   | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 308. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 309. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 310. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 311. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 312. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 313. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 314. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 315. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 316. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 317. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 318. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 319. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 320. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 321. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 322. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 323. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 324. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 325. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 326. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 327. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 328. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 329. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 330. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 331. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 332. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 333. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 334. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 335. | Sienna      | Świętej Jadwigi Śląskiej         | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 336. | Słotwina    | Cyraneczki                       | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 337. | Słotwina    | Cyraneczki                       | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 338. | Słotwina    | Księdza Ferdynanda Sznajdrowicza | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 339. | Słotwina    | Księdza Ferdynanda Sznajdrowicza | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 340. | Słotwina    | Księdza Ferdynanda Sznajdrowicza | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 341. | Słotwina    | Księdza Ferdynanda Sznajdrowicza | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 342. | Słotwina    | Księdza Ferdynanda Sznajdrowicza | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 343. | Słotwina    | Księdza Ferdynanda Sznajdrowicza | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 344. | Słotwina    | Księdza Ferdynanda Sznajdrowicza | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |

| Lp.  | Miejscowość   | Ulica                            | Rodzaj<br>oprawy | Moc oprawy | Liczba<br>opraw | Stan oprawy |
|------|---------------|----------------------------------|------------------|------------|-----------------|-------------|
| 345. | Słotwina      | Księdza Ferdynanda Sznajdrowicza | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 346. | Słotwina      | Księdza Ferdynanda Sznajdrowicza | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 347. | Słotwina      | Księdza Ferdynanda Sznajdrowicza | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 348. | Słotwina      | Księdza Ferdynanda Sznajdrowicza | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 349. | Słotwina      | Księdza Ferdynanda Sznajdrowicza | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 350. | Słotwina      | Księdza Ferdynanda Sznajdrowicza | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 351. | Słotwina      | Księdza Ferdynanda Sznajdrowicza | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 352. | Słotwina      | Księdza Ferdynanda Sznajdrowicza | sodowa           | 100        | 1               | dostateczny |
| 353. | Słotwina      | Księdza Jerzego Popiełuszki      | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 354. | Słotwina      | Księdza Jerzego Popiełuszki      | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 355. | Słotwina      | Księdza Jerzego Popiełuszki      | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 356. | Słotwina      | Księdza Jerzego Popiełuszki      | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 357. | Słotwina      | Księdza Jerzego Popiełuszki      | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 358. | Słotwina      | Księdza Jerzego Popiełuszki      | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 359. | Słotwina      | Księdza Jerzego Popiełuszki      | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 360. | Słotwina      | Księdza Jerzego Popiełuszki      | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 361. | Słotwina      | Księdza Jerzego Popiełuszki      | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 362. | Słotwina      | Księdza Jerzego Popiełuszki      | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 363. | Słotwina      | Księdza Jerzego Popiełuszki      | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 364. | Słotwina      | Księdza Jerzego Popiełuszki      | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 365. | Słotwina      | Księdza Jerzego Popiełuszki      | sodowa           | 70         | 1               | dobry       |
| 366. | Twardorzeczka | Górska                           | sodowa           | 100        | 1               | dobry       |
| 367. | Twardorzeczka | Górska                           | sodowa           | 100        | 1               | dobry       |
| 368. | Twardorzeczka | Górska                           | sodowa           | 100        | 1               | dobry       |
| 369. | Twardorzeczka | Górska                           | sodowa           | 100        | 1               | dobry       |
| 370. | Twardorzeczka | Górska                           | sodowa           | 100        | 1               | dobry       |
| 371. | Twardorzeczka | Górska                           | sodowa           | 100        | 1               | dobry       |
| 372. | Twardorzeczka | Górska                           | sodowa           | 100        | 1               | zły         |
| 373. | Twardorzeczka | Górska                           | sodowa           | 70         | 1               | zły         |
| 374. | Twardorzeczka | Górska                           | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 375. | Twardorzeczka | Leśna                            | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 376. | Twardorzeczka | Leśna                            | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 377. | Twardorzeczka | Leśna                            | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 378. | Twardorzeczka | Leśna                            | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 379. | Twardorzeczka | Leśna                            | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 380. | Twardorzeczka | Leśna                            | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 381. | Twardorzeczka | Leśna                            | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 382. | Twardorzeczka | Leśna                            | sodowa           | 70         | 1               | dostateczny |
| 383. | Twardorzeczka | Platynowa                        | sodowa           | 100        | 1               | zły         |



| Lp.  | Miejscowość   | Ulica     | Rodzaj oprawy | Moc oprawy | Liczba opraw | Stan oprawy |
|------|---------------|-----------|---------------|------------|--------------|-------------|
| 384. | Twardorzeczka | Platynowa | sodowa        | 70         | 1            | zły         |
| 385. | Twardorzeczka | Platynowa | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 386. | Twardorzeczka | Platynowa | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 387. | Twardorzeczka | Platynowa | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 388. | Twardorzeczka | Platynowa | sodowa        | 100        | 1            | zły         |
| 389. | Twardorzeczka | Szafirowa | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 390. | Twardorzeczka | Szafirowa | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 391. | Twardorzeczka | Szafirowa | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 392. | Twardorzeczka | Szafirowa | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 393. | Twardorzeczka | Szafirowa | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 394. | Twardorzeczka | Szafirowa | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 395. | Twardorzeczka | Szafirowa | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 396. | Twardorzeczka | Szafirowa | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 397. | Twardorzeczka | Szafirowa | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 398. | Twardorzeczka | Szafirowa | sodowa        | 100        | 1            | dostateczny |
| 399. | Twardorzeczka | Szafirowa | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |
| 400. | Twardorzeczka | Szafirowa | sodowa        | 70         | 1            | dostateczny |

źródło: opracowanie własne na podstawie inwentaryzacji terenowej

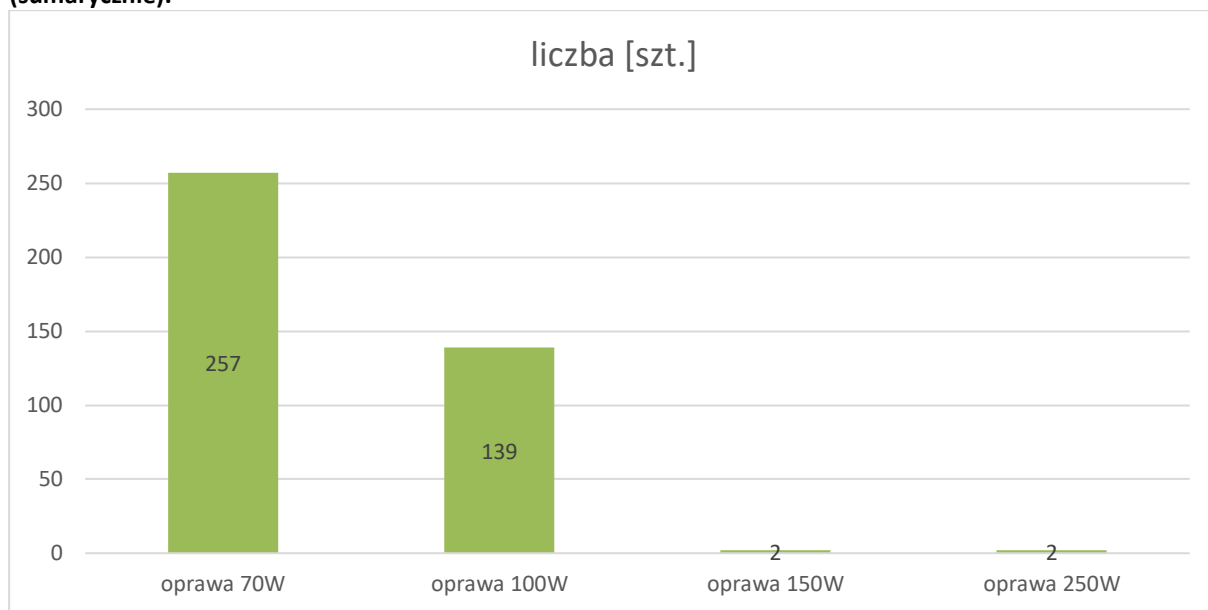
Ogólna liczba opraw wymagających wymiany wynosi 400 szt. Podział ze względu na moc poszczególnych punktów świetlnych wymagających modernizacji przedstawia poniższa tabela.

**Tabela 2. Oprawy świetlne wymagające modernizacji (sumarycznie).**

| Lp.          | Moc opraw [W] | liczba [szt.] | Moc całkowita [W] | Moc opraw po modernizacji [W] | Moc całkowita po modernizacji [W] | Zakładany poziom redukcji [%] |
|--------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1.           | 70            | 257           | 17990,00          | 40                            | 10280,00                          |                               |
| 2.           | 100           | 139           | 13900,00          | 40                            | 5560,00                           |                               |
| 3.           | 150           | 2             | 300,00            | 100                           | 200,00                            |                               |
| 4.           | 250           | 2             | 500,00            | 100                           | 200,00                            |                               |
| <b>Suma:</b> |               | <b>400</b>    | <b>32690,00</b>   |                               | <b>16240,00</b>                   | <b>50,32</b>                  |

źródło: opracowanie własne na podstawie inwentaryzacji terenowej

**Rysunek 1. Udział % opraw oświetleniowych o poszczególnych mocach, wymagających modernizacji (sumarycznie).**

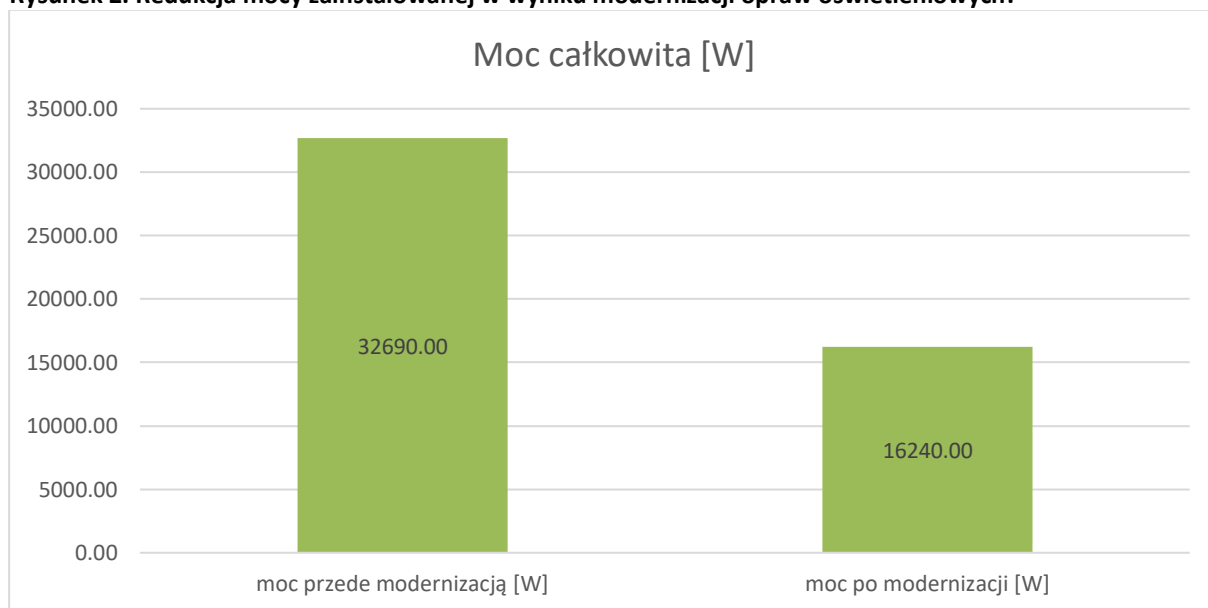


źródło: opracowanie własne, na podstawie inwentaryzacji terenowej

Całkowita moc zainstalowana opraw wskazanych do modernizacji wynosi 32690 W. Zakłada się, zredukowanie mocy zainstalowanych opraw o około 50,32%, co spowoduje spadek mocy całkowitej do poziomu 16240 W.

Obniżenie zapotrzebowania energetycznego funkcjonującego systemu oświetlenia ulicznego na terenie Gminy Lipowa wpłynie pozytywnie na stan środowiska, a zastosowanie nowoczesnych rozwiązań jego funkcjonowania pozwoli na obniżenie kosztów energii, a także przyczyni się do wzrostu bezpieczeństwa oraz estetyki w gminie.

**Rysunek 2. Redukcja mocy zainstalowanej w wyniku modernizacji opraw oświetleniowych.**



źródło: opracowanie własne, na podstawie inwentaryzacji terenowej

### 4.3. Wnioski z inwentaryzacji oświetlenia, punktów sterowania.

W Gminie Lipowa wykorzystywana jest instalacja oświetlenia ulic i dróg wykorzystująca oprawy sodowe i LED. W celu określenia liczby punktów świetlnych oraz ich mocy przeprowadzono inwentaryzację terenową, której wyniki zostały przedstawione w tabeli nr 1.

Zgodnie z przeprowadzoną wizją terenową stwierdzić można, iż na terenie gminy przeważają oprawy sodowe. Inwentaryzacja wykazała także, że spora część wykorzystywanych opraw oświetleniowych jest w złym stanie – klosze są zmatowione lub brudne, co wynika z wieloletniej pracy przy oddziaływaniu czynników atmosferycznych (opady, silne oddziaływanie promieniowania słonecznego, zapylenia powietrza). Część punktów świetlnych jest zacienionych przez roślinność (drzewa, krzewy).



Rysunek 3. Zbity klosz oprawy w Leśnej przy ul. Dereniowej

Na terenie Gminy Lipowa występują oprawy o złym ustawieniu względem oświetlanych powierzchni – oprawy nieefektywnie ustawione nad ulicą lub chodnikiem, co wpływa negatywnie na ich wydajność.



**Rysunek 4. Oprawa na słupie energetycznym w Lipowej przy ul. Dolina Zimnika.**

Większość wykorzystywanych opraw zamontowana jest na słupach betonowych lub stalowych. Część słupów jest współdzielona z napowietrznymi liniami energetycznymi. Stan słupów ocenić można na bardzo dobry, dobry i dostateczny. W większości przypadków nie ma konieczności wymiany słupów, zdarzają się jednak obszary, gdzie ich stan generować będzie taką potrzebę.

Zasilanie lamp odbywa się poprzez instalacje napowietrzne (zazwyczaj w przypadku lamp montowanych na słupach napowietrznej linii energetycznej) lub linie podziemne.

Zalecenia początkowe po przeprowadzeniu inwentaryzacji terenowej obejmują konieczność pilnej wymiany przeważającej części lamp ze względu na ich nieefektywne oświetlenie.

Nieefektywność ta jest rezultatem kilku czynników:

- zabrudzenie i zmatowienie kloszów – zatrzymywanie światła przez słabo przepuszczalne materiały,
- wysokie moce źródeł światła zamontowane w starych oprawach o niskiej skuteczności rozsyłu światła,
- zacienianie lamp przez roślinność – drzewa i krzewy,
- nieprawidłowy montaż nad oświetlanymi powierzchniami – złe ukierunkowanie opraw.

Na podstawie powyższych wniosków zaleca się:

- zastąpienie obecnych źródeł światła energooszczędnymi lampami typu LED, zamontowanymi w efektywnych oprawach oświetleniowych, które posiadają nowoczesne odbłyśniki,
- przycięcie lub usunięcie roślinności celem eliminacji zacinienia,
- optymalne ustawienie opraw oświetleniowych w stosunku do oświetlanej powierzchni przy wykorzystaniu odpowiednich wysięgników.

#### **4.4. Zgodność z normami i standardami oświetlenia z uwzględnieniem klasy drogi, wyznaczenie klas oświetleniowych.<sup>1</sup>**

Podział dróg dokonuje się na następujące klasy:

A - autostrada,

S - droga ekspresowa,

GP - droga główna ruchu przyspieszonego,

G - droga główna,

Z - droga zbiorcza,

L - droga lokalna,

D - droga dojazdowa.

Przydzielanie klasy danej drodze zależy od jej kategorii i jest określone w następujący sposób:

- Drogi kategorii krajowej standardowo otrzymują klasę A, S lub GP, a w trudnych warunkach może być przydzielona klasa G,
- Drogi kategorii wojewódzkiej standardowo otrzymują klasę G, ale dopuszcza się przydzielenie klasy GP, a w trudnych warunkach klasa Z,
- Drogi kategorii powiatowej standardowo otrzymują klasę Z, ale dopuszcza się przydzielenie klasy G lub GP, a w trudnych warunkach klasa L,
- Drogi kategorii gminnej standardowo otrzymują klasę D lub L, ale dopuszcza się przydzielenie klasy Z, G lub GP.

Należy zaznaczyć, iż ulica to droga o klasach GP, G, Z, L lub D, otoczona terenami zabudowy lub terenami przeznaczonymi pod zabudowę, pełniąca funkcje komunikacyjne oraz inne funkcje związane z jej otoczeniem. Natomiast droga, która nie spełnia kryteriów określonych dla ulicy, uważana jest za drogę zamiejską.

W trakcie realizacji prac inwentaryzacyjnych stwierdzono, iż na terenie Gminy Lipowa zlokalizowane są drogi krajowe (S1 na krótkim odcinku w miejscowości Sienna), powiatowe (ok. 26km) oraz drogi gminne.

W przypadku dróg istniejących, pomiary luminancji, natężenia oświetlenia oraz natężenia ruchu umożliwiają przypisanie poszczególnym odcinkom dróg poszczególnych klas oświetleniowych.

Klasy oświetleniowe, które można wyodrębnić, to:

1. Klasa M - obejmuje kierowców pojazdów silnikowych oraz trasy komunikacyjne o średniej i wysokiej prędkości ruchu.

---

<sup>1</sup> źródło: <https://www.gov.pl/web/infrastruktura/rodzaje-drog-w-polsce>

2. Klasa C - odnosi się do obszarów konfliktowych wynikających z obecności pojazdów, pieszych i rowerzystów, a także stref o zmiennej geometrii drogi oraz dróg o podwyższonym ryzyku kolizji.
3. Klasa P - obejmuje pieszych i rowerzystów poruszających się po uliczkach osiedlowych, chodnikach oraz kierowców poruszających się z niskimi prędkościami.
4. Klasa EV - jest klasą dodatkową, opisującą miejsca, w których konieczne jest zapewnienie widoczności powierzchni pionowych.
5. Klasa HS - to kolejna klasa dodatkowa, która klasyfikuje pieszych, drogi dla pieszych, miejsca postojowe, powierzchnie ruchu oddzielone od jezdni oraz drogi osiedlowe, ciągi piesze i parkingi.
6. Klasa SC - została stworzona w celu identyfikacji osób, obiektów i powierzchni drogowych, na których istnieje wyższe ryzyko naruszenia przepisów ruchu drogowego.
7. Klasa PC - stanowi uzupełnienie klas oświetleniowych i jest przeznaczona do oświetlania przejść dla pieszych za pomocą specjalnych, nisko zawieszonych lamp, które zapewniają doskonałą widoczność sylwetki pieszego z każdego kierunku ruchu. W zależności od wymienionych powyżej klas poszczególnych dróg w wynikach inwentaryzacji dobrano im odpowiednie oznaczenia, pozwalające na dobór klas oświetlenia zgodnie z normą PN-EN 13201:2016.

Rysunek 5. Charakterystyka klas oświetleniowych M1 – M6.

| Klasa | Luminancja jezdni przy suchej drodze           |              |              | Oświetlenie przeszkadzające | Oświetlenie poboczy |
|-------|--|--------------|--------------|-----------------------------|---------------------|
|       | L [eksploatacyjne minimum] - cd/m <sup>2</sup> | Uo [minimum] | UI [minimum] | TI [maksimum] - %           | REI [minimum]       |
| M1    | 2  | 0,4          | 0,7          | 10                          | 0,35                |
| M2    | 1,5  | 0,4          | 0,7          | 10                          | 0,35                |
| M3    | 1  | 0,4          | 0,6          | 15                          | 0,30                |
| M4    | 0,75   | 0,4          | 0,6          | 15                          | 0,30                |
| M5    | 0,5  | 0,35         | 0,4          | 15                          | 0,30                |
| M6    | 0,3  | 0,35         | 0,4          | 20                          | 0,30                |

źródło: <https://perfandled.pl/klasy-oswietlenia-opraw-oswietleniowych/>

gdzie:

**L** - równomierność wzdłużna rozkładu luminancji jezdni,**Uo** - równomierność ogólną rozkładu natężenia oświetlenia na powierzchni jezdni – wartość minimalna),**UI** - równomierność wzdłużna rozkładu luminancji jezdni,**TI** - przyrost wartości progowej luminancji, związany z poziomem ośnienia przeszkadzającego,**REI** - współczynnik oświetlenia poboczy jezdni.

Do producentów oświetlenia ulicznego, których produkty spełniają powyższe wymagania zaliczyć można takie jak:

- Signify Sp. z o.o.,
- Ledolux Poland Sp. z o.o.,

- GL Sp. z o.o.

Zgodnie z danymi katalogowymi oszacowano, iż koszt zakupu oprawy oświetleniowej w technologii LED w zależności od modelu i producenta wahać się może od 900-1200 zł netto.

## 5. Analiza ekonomiczna.

### 5.1. Analiza techniczno-ekonomiczna

Na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji punktów oświetleniowych użytkowanych na terenie Gminy Lipowa, sporządzono analizę zużycia energii elektrycznej instalacji oświetleniowej ulic i dróg, która wymaga modernizacji. Podczas obliczeń nie brano pod uwagę opraw już zmodernizowanych, funkcjonujących w technologii energooszczędnej (w tym technologii LED, technologii hybrydowej etc.).

**Tabela 3. Moce całkowite lamp przewidzianych do modernizacji.**

| Lp.          | Moc opraw [W] | liczba [szt.] | Moc całkowita [W] |
|--------------|---------------|---------------|-------------------|
| 1.           | 70            | 257           | 17990,00          |
| 2.           | 100           | 139           | 13900,00          |
| 3.           | 150           | 2             | 300,00            |
| 4.           | 250           | 2             | 500,00            |
| <b>Suma:</b> |               | <b>400</b>    | <b>32690,00</b>   |

źródło: opracowanie własne na podstawie inwentaryzacji terenowej.

Biorąc pod uwagę liczbę opraw świetlnych, a także ich moc, obliczono moc całkowitą funkcjonującej na terenie gminy instalacji oświetleniowej, a także określono średnią energochłonność jednej oprawy wymagającej modernizacji. Obliczeń dokonano na podstawie poniższego wzoru:

|  |
|--|
| $\frac{\text{moc całkowita}}{\text{liczba opraw}} = \frac{32690 \text{ kW}}{400 \text{ szt.}} = 81,73 \text{ kW/oprawę} = 82 \text{ W/oprawę}$ |
|--|

### 5.2. Koszt funkcjonowania instalacji oświetlenia ulicznego

Do wyznaczenia rocznego zużycia energii elektrycznej przyjęto czas świecenia lamp równy 4150 godzin (zegar astronomiczny). Następnie przeliczono czas świecenia opraw przez ich moc. W wyniku tego działania otrzymano roczne zużycie energii, które przedstawiono w poniższej tabeli.



**Tabela 4. Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ulic i dróg Gminy Lipowa – przed modernizacją.**

| Rodzaj<br>opraw        | Moc oprawy | Moc całkowita przed<br>modernizacją | Moc całkowita po<br>modernizacji | Czas<br>użytkowy | Roczne zużycie<br>energii przed<br>modernizacją |
|------------------------|------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------|---|
|                        | W          | kW                                  | kW                               | h                | kWh/rok   |
| Sodowe                 | 70         | 17,99                               | 10,28                            | 4150             | 74 658,50                                       |
|                        | 100        | 13,90                               | 5,56                             | 4150             | 57 685,00                                       |
|                        | 150        | 0,30                                | 0,20                             | 4150             | 1 245,00  |
|                        | 250        | 0,50                                | 0,20                             | 4150             | 2 075,00  |
| <b>SUMA WSZYSTKICH</b> |            | <b>32,69</b>                        | <b>16,24</b>                     |                  | <b>135 663,50</b>                               |

źródło: opracowanie własne.

Jak wynika z powyższej tabeli, roczne zużycie energii w kWh/rok z tytułu zinwentaryzowanego oświetlenia ulicznego wynosi **135 663,50 kWh/rok (dla opraw przeznaczonych do modernizacji)**.

Biorąc pod uwagę koszty funkcjonowania oświetlenia pod uwagę wziąć należy koszty dotyczące:

- sprzedaży energii elektrycznej,
- opłaty sieciowej,
- opłaty jakościowej,
- opłaty kogeneracyjnej,
- opłaty przesyłowej stałej,
- opłaty przejściowej i abonamentu.

Koszty **zakupu energii elektrycznej (wraz z kosztami dystrybucji)** w celu oświetlenia dla zinwentaryzowanych opraw w skali roku wynoszą **204 173,57 zł brutto**.

### **5.3. Proponowane rozwiązania mające na celu zmniejszenie kosztów eksploatacji oświetlenia zgodnie z obowiązującymi normami i standardami.**

Analizując możliwości podjęcia działań mających na celu zmniejszenie kosztów eksploatacji oświetlenia ulicznego na terenie Gminy Lipowa zgodnie z obowiązującymi normami i standardami zaproponowano następujące działania:

- modernizacja opraw oświetleniowych,
- modernizacja systemu sterowania oświetleniem,
- modernizacja systemu zasilania oświetlenia.

#### **Modernizacja opraw oświetleniowych**

W tym punkcie proponuje się wymianę opraw sodowych na energooszczędne oprawy LED. Technologia LED (light emitting diode) stosowana może być w oprawach oświetlenia zewnętrznego. Do podstawowych zalet oświetlenia LED zaliczyć można:

- długa żywotność, która wynosi około 50 000 godzin, przy utracie tylko 30% strumienia światła – to 2÷5 razy dłuższa trwałość w porównaniu do lamp sodowych (przy 4150 godzinach świecenia rocznie daje to żywotność wynoszącą 12 lat),



- wysoka jakość oświetlenia,
- brak emisji promieniowania UV i IR,
- eliminacja efektu stroboskopowego,
- lampy nie zawierają rtęci ani metali ciężkich, co sprawia, że są znacznie bardziej przyjazne dla środowiska niż obecnie stosowane źródła światła,
- skuteczne kontrolowanie kierunku rozsyłu strumienia świetlnego,
- mniejsze zapotrzebowanie energetyczne (odciążenie obwodów zasilających).

Głównym mankamentem oświetlenia LED pozostaje nadal wyższa cena w porównaniu do tradycyjnych opraw oświetleniowych. Niemniej jednak, w kontekście długotrwałego użytkowania, można zaobserwować zmniejszone częstotliwość występowania konieczności wymiany opraw, co może prowadzić do redukcji kosztów eksploatacyjnych.

Obecnie na rynku dostępne są oprawy LED wielu różnych producentów. Wybór mocy opraw na potrzeby przeprowadzonego audytu został dokonany zgodnie z normą PN-EN 13201-2, 3, 4 dotyczącą oświetlenia dróg oraz przy wykorzystaniu katalogu opraw zewnętrznych LED firmy Philips. Warto zaznaczyć, że wybrane moce opraw mogą być porównywalne z produktami innych producentów. Przeprowadzono analizę mocy świetlnej opraw różnych producentów w stosunku do ich zużycia mocy elektrycznej, a uzyskane wyniki wykazały podobieństwo. W celu montażu zaleca się wykorzystanie źródeł światła o mocy **40 W**, 50 W, 60 W, 70 W oraz **100 W**.

Sumaryczna moc opraw sodowych po wymianie na nowe w technologii LED stanowi **16,24 kW** co stanowi o około **49,68 %** mocy zainstalowanej dotychczas.

### **Modernizacja systemu sterowania oświetleniem**

System inteligentnego sterowania oświetleniem ulicznym to zaawansowane rozwiązanie, które ma na celu optymalizację zarządzania oświetleniem na ulicach i drogach publicznych. Taki system wykorzystuje różne technologie i czujniki, aby dostosować jasność oświetlenia do zmieniających się warunków, co pozwala na znaczne oszczędności energii i lepsze bezpieczeństwo na drogach. Oto kilka kluczowych elementów takiego systemu:

1. Czujniki światła: Czujniki monitorują poziom naturalnego światła, tak aby oświetlenie uliczne mogło dostosować się do zmieniających się warunków oświetlenia w ciągu dnia. W ciągu dnia, gdy jest wystarczająco jasno dzięki naturalnemu światłu, system może obniżyć jasność lub wyłączyć oświetlenie, oszczędzając energię.
2. Czujniki ruchu: Czujniki te wykrywają ruch na ulicach. Jeśli nie ma ruchu, system może obniżyć jasność oświetlenia, a gdy wykryje ruch, oświetlenie może się zwiększyć. To pozwala na oszczędzanie energii w godzinach o niewielkim ruchu.
3. Sterowanie czasowe: Systemy inteligentnego sterowania oświetleniem ulicznym mogą być zaprogramowane do dostosowywania jasności w określonych godzinach dnia lub pory roku. Na przykład, można zaprogramować system, aby jasność była wyższa w godzinach wieczornych i nocnych.

4. Monitorowanie i zarządzanie zdalne: Administratorzy mogą zdalnie monitorować i zarządzać oświetleniem ulicznym, dostosowując je do bieżących potrzeb. To pozwala na reagowanie na awarie, zmiany warunków pogodowych lub sytuacje awaryjne.
5. Integracja z systemami zarządzania ruchem: Systemy inteligentnego oświetlenia ulicznego mogą być zintegrowane z systemami zarządzania ruchem, takimi jak sygnalizacje świetlne, aby poprawić ogólne bezpieczeństwo na drogach.
6. Energia słoneczna: Niektóre systemy inteligentnego oświetlenia ulicznego wykorzystują źródła energii odnawialnej, takie jak panele słoneczne, aby zasilać oświetlenie, co dodatkowo przyczynia się do oszczędności energii.
7. Analiza danych: Dane zbierane przez systemy mogą być analizowane w celu optymalizacji zarządzania energią i utrzymania optymalnej wydajności oświetlenia.

Systemy inteligentnego sterowania oświetleniem ulicznym przyczyniają się do redukcji zużycia energii, obniżenia kosztów utrzymania oświetlenia i poprawy bezpieczeństwa na ulicach. Są one coraz bardziej popularne w miastach na całym świecie jako element inteligentnych systemów zarządzania miastem (Smart City).

Zaleca się zatem uwzględnienie opisanych powyżej rozwiązań podczas projektowania nowych instalacji oświetlenia ulicznego w gminie.

#### **Modernizacja systemu zasilania oświetlenia**

Punkty zasilania oświetlenia na terenie Gminy Lipowa wykonane są w różnej technologii, co powodować może problemy z ich eksploatacją w latach następnych. Niektóre z obwodów oświetleniowych są znacznie przeciążone, a wykorzystywane okablowanie jest bardzo stare i nieefektywne.

Zaleca się, aby podczas planowania modernizacji oświetlenia brać pod uwagę ten aspekt, aby nie doprowadzić do sytuacji, gdzie nowoczesne oświetlenie nie będzie kompatybilne ze systemem zasilania. Może to generować sytuacje, iż pomimo poniesienia znacznych nakładów finansowych na modernizację opraw świetlnych dochodzić będzie do awarii, a w efekcie braku oświetlenia.

### **5.4. Określenie potencjału oszczędności zużycia energii oraz kosztów energii i eksploatacji.**

Największy potencjał związany z uzyskaniem oszczędności związanych z ograniczenia zużycia energii oraz kosztów eksploatacji instalacji oświetlenia ulicznego wynikać będzie z podjęcia działań modernizacyjnych dotyczących wykorzystywanych opraw świetlnych.

Oszczędności wynikające z modernizacji systemu sterowania oraz zasilania generować będą głównie oszczędności związane z obniżeniem kosztów eksploatacji instalacji i jej serwisowania. Zwraca się uwagę również na fakt, iż dobry stan infrastruktury towarzyszącej gwarantuje właściwe działanie całej instalacji, dlatego jej stan powinien być stale monitorowany i modernizowany w ramach potrzeby.

Opisane modernizacje przyczynić się będą również do ograniczenia ubytków energii w postaci mocy biernej (tj. iloczynu wartości skutecznych napięcia i prądu, a także sinusa kąta przesunięcia fazowego pomiędzy prądem a napięciem). W przypadku braku podjęcia działań modernizacyjnych warto dokonać pomiarów wielkości ww. mocy oraz zastosować rozwiązania mające na celu kompensację mocy biernej w układzie.

## 5.5. Wskazanie możliwych rozwiązań oszczędnościowych, analiza kosztów eksploatacji przed i po modernizacji

### 5.5.1. Rozwiązania oszczędnościowe - obszar Gminy Lipowa

Dotychczasowy koszt zakupu energii elektrycznej na cele funkcjonowania zinventaryzowanej części instalacji oświetleniowej gminy wynosi **204 173,57 zł brutto** w skali roku.

Wdrożenie działań polegających na modernizacji 400 sztuk opraw oświetleniowych sodowych na terenie całego analizowanego obszaru umożliwi osiągnięcie redukcji mocy zainstalowanej o 50,32 %, co istotnie przeniesie się na wysokość poniesionych kosztów z tytułu eksploatacji oświetlenia ulicznego. Szczegółowe dane umożliwiające wyliczenie tych oszczędności zebrano poniżej.

Tabela 5. Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ulic i dróg Gminy Lipowa.

| Rodzaj<br>opraw | Moc oprawy | Moc całkowita<br>przed<br>modernizacją | Moc całkowita<br>po modernizacji | Czas<br>użytkowy | Roczne zużycie<br>energii przed<br>modernizacją | Roczne zużycie<br>energii po<br>modernizacji |
|-----------------|------------|--|----------------------------------|------------------|---|--|
|                 | W          | kW                                     | kW                               | h                | kWh/rok   | kWh/rok                                      |
| Sodowe          | 70         | 17,99                                  | 10,28                            | 4150             | 74 658,50                                       | 42 662,00                                    |
|                 | 100        | 13,90                                  | 5,56                             | 4150             | 57 685,00                                       | 23 074,00                                    |
|                 | 150        | 0,30                                   | 0,20                             | 4150             | 1 245,00  | 830,00                                       |
|                 | 250        | 0,50                                   | 0,20                             | 4150             | 2 075,00  | 830,00                                       |
| SUMA WSZYSTKICH |            | 32,69                                  | 16,24                            |                  | 135 663,50                                      | 67 396,00                                    |

źródło: opracowanie własne.

Jak wynika z przedstawionych danych zużycie energii przed modernizacją przez oprawy oświetleniowe sodowe wynosi **135 663,50 kWh/rok** i generuje koszt **204 173,57 zł brutto**.

Ograniczenie zatem mocy zainstalowanej, a w konsekwencji ograniczenie energochłonności instalacji pozwoli na obniżenie zapotrzebowania energetycznego o **68 267,50 kWh/rok**, co przełoży się na oszczędności w wysokości **102 742,59 zł brutto**.

## 5.6. Analiza techniczno-technologiczna pod kątem zmniejszenia zużycia energii elektrycznej wraz ze wskazaniem kosztów modernizacji oświetlenia.

W celu oszacowania kosztów modernizacji oświetlenia, pod uwagę wzięto najbardziej kosztochłonną kwestię, która związana jest z wymianą niskosprawnych opraw świetlnych na oprawy LED. Jak wynika

z danych wskazywanych w poprzednich podrozdziałach audytu, na terenie Gminy Lipowa wciąż eksploatowanych jest co najmniej 400 opraw sodowych wymagające wymiany.

Oprócz samego zakupu nowych opraw oświetleniowych, do całego kosztu realizacji zadania doliczyć należy koszt prac montażowych, a także instalację zdalnego systemu sterowania.

W celu określenia kosztów zakupu opraw świetlnych w technologii LED, spełniające wymagania i normy prawne, a także umożliwiające instalację zdalnego sterowania, dokonano szacunkowego rozeznania cen wśród producentów urządzeń oraz usługodawców.

Poniżej przedstawiono oszacowane koszty modernizacji opraw świetlnych na terenie gminy. Koszty realizacji zadania zestawiono z korzyściami wynikającymi z ograniczenia energochłonności wykorzystywanych opraw świetlnych, które przekładają się na obniżenie kosztów funkcjonowania instalacji.

Opłacalność przedsięwzięcia modernizacyjnego określono w postaci prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT).

**Tabela 6. Szacowany koszt modernizacji opraw świetlnych na terenie Gminy Lipowa wraz z montażem oraz instalacją zdalnego systemu sterowania.**

| Koszt zakupu opraw LED [zł netto] | Koszty montażu opraw [zł netto] | Suma inwestycji [zł netto] | Suma inwestycji [zł brutto] |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 542 060,00                        | 100 310,00                      | 642 370,00                 | 693 759,60                  |

źródło: opracowanie własne

Jak wynika z powyższej tabeli, całkowity koszt modernizacji opraw oświetleniowych na terenie całej gminy wynosi **693 759,60 zł brutto**. Na całkowity koszt realizacji zadania składa się koszt zakupu opraw LED, ich montażu oraz instalacji systemu sterowania.

Zysk finansowy z tytułu oszczędności energii po modernizacji wszystkich opraw oświetleniowych na terenie Gminy Lipowa wynosić powinien **102 742,59 zł brutto rocznie**, dlatego wskaźnik SPBT wynosi tu **6,8** co oznacza, że zwrot inwestycji nastąpi po ok 6 latach i 7 miesiącach.

## 5.7. Pozostałe jednostki kosztowe

W wyniku prowadzonych prac inwentaryzacyjnych na terenie Gminy Lipowa zidentyfikowano infrastrukturę towarzyszącą, wpływającą na efektywność funkcjonowania instalacji oświetlenia ulicznego.

Zaliczyć do niej należy słupy oświetleniowe, które w przeważającej ilości stanowią miejsce montażu opraw oświetleniowych, a także stacje transformatorowe wraz ze skrzynkami sterującymi (punktami zapalania oświetlenia). Jak wynika z przeprowadzonej inwentaryzacji część użytkowanych słupów oświetleniowych wymaga lub wymagać będzie modernizacji.

**Rysunek 6. Szacowany koszt modernizacji infrastruktury towarzyszącej.**

| Lp. | Działanie  | Koszt zł netto          |
|-----|--|-------------------------|
| 1.  | Budowa nowej stacji transformatorowej                    | od 240 tys. do 500 tys. |
| 2.  | Budowa nowego punktu sterowania oświetleniem             | od 10 tys.              |
| 3.  | Przegląd i wycena modernizacji stacji transformatorowej  | od 4 tys.               |
| 4.  | Naprawa wraz z wymianą osprzętu stacji transformatorowej | od 20 tys.              |

źródło: opracowanie własne na podstawie szacowania wartości.

## 5.8. Analiza ekologiczna

Montaż energooszczędnych opraw LED przynosi wiele korzyści, jednak najważniejszą z nich jest ograniczenie zużycia energii. Redukcja zużycia energii elektrycznej jest istotna, zwłaszcza w Polsce, gdzie większość energii wytwarzana jest w oparciu o technologie konwencjonalne, takie jak spalanie paliw kopalnych. To z kolei pozytywnie wpływa na środowisko, ponieważ zmniejsza emisję szkodliwych gazów. Wartości wskaźnikowych emisji zanieczyszczeń podczas produkcji 1 MWh energii elektrycznej w polskim systemie przedstawiono w tabeli wynoszą :

**Tabela 7. Wskaźniki emisji dla energii elektrycznej przyjęte w opracowaniu.**

| substancja | CO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | CO     | Pył całkowity |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|---------------|
| jednostka  | kg/MWh          | kg/MWh          | kg/MWh          | kg/MWh | kg/MWh        |
| wartość    | 685,0           | 0,436           | 0,456           | 0,261  | 0,018         |

Źródło: Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2022 rok, KOBIZE

Stosując powyższe wskaźniki emisyjności, określone przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE), w poniższej tabeli zestawiono wielkości emisji poszczególnych zanieczyszczeń do powietrza przed i po modernizacji oświetlenia ulicznego.

**Tabela 8. Wielkości emisji w całej całej sieci oświetlenia dla opraw sodowych wskazanych do wymiany.**

|                    | Zużycie energii elektrycznej (sodowe) | Emisja          |                 |                 |              |               |
|--------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|---------------|
|                    |                                       | CO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | CO           | pył całkowity |
|                    | MWh/rok                               | kg/rok          | kg/rok          | kg/rok          | kg/rok       | kg/rok        |
| Przed modernizacją | 135,66                                | 92929,50        | 59,15           | 61,86           | 35,41        | 2,44          |
| Po modernizacji    | 67,40                                 | 46166,26        | 29,38           | 30,73           | 17,59        | 1,21          |
| <b>Redukcja</b>    | <b>68,27</b>                          | <b>46763,24</b> | <b>29,76</b>    | <b>31,13</b>    | <b>17,82</b> | <b>1,23</b>   |
| <b>50,32</b>       |                                       |                 |                 |                 |              |               |

źródło: obliczenia własne

Realizacja zadania polegającego na modernizacji oświetlenia ulicznego na terenie Gminy Lipowa przyczyni się do ograniczenia emisji zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych do powietrza.

Wdrożenie zaproponowanych rozwiązań spowoduje ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> o 46,76 **Mg**, SO<sub>2</sub> o 29,76 kg, NO<sub>x</sub> o 31,13 kg, CO o 17,82 kg oraz pyłu całkowitego o 1,23 kg rocznie. Realizacja przedmiotowego zadania nie tylko jest uzasadniona ekonomicznie, ale także przynosi wymierne korzyści środowiskowe.

## 6. Spis tabel

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1. Wyniki inwentaryzacji opraw oświetleniowych przeznaczonych do modernizacji na terenie Gminy Lipowa.....                                 | 7  |
| Tabela 2. Oprawy świetlne wymagające modernizacji (sumarycznie). ....   | 17 |
| Tabela 3. Moce całkowite lamp przewidzianych do modernizacji. ....  | 23 |
| Tabela 4. Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ulic i dróg Gminy Lipowa – przed modernizacją. ....                         | 24 |
| Tabela 5. Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ulic i dróg Gminy Lipowa. ....  | 27 |
| Tabela 6. Szacowany koszt modernizacji opraw świetlnych na terenie Gminy Lipowa wraz z montażem oraz instalacją zdalnego systemu sterowania. .... | 28 |
| Tabela 7. Wskaźniki emisji dla energii elektrycznej przyjęte w opracowaniu. ....  | 29 |
| Tabela 8. Wielkości emisji w całej całej sieci oświetlenia dla opraw sodowych wskazanych do wymiany. ....   | 29 |

## 7. Spis rysunków

|  |    |
|--|----|
| Rysunek 1. Udział % opraw oświetleniowych o poszczególnych mocach, wymagających modernizacji (sumarycznie). .... | 18 |
| Rysunek 2. Redukcja mocy zainstalowanej w wyniku modernizacji opraw oświetleniowych. ....                        | 18 |
| Rysunek 3. Zbity kłosz oprawy w Leśnej przy ul. Dereniowej ....  | 19 |
| Rysunek 4. Oprawa na słupie energetycznym w Lipowej przy ul. Dolina Zimnika. ....                                | 20 |
| Rysunek 5. Charakterystyka klas oświetleniowych M1 – M6. ....  | 22 |
| Rysunek 6. Szacowany koszt modernizacji infrastruktury towarzyszącej. ....                                       | 29 |