

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ OŚWIETLENIA PARKOWEGO

Obiekt: Muzeum Rolnictwa im. ks. Krzysztofa Kluka, ul. Pałacowa 5, 18-230
Ciechanowiec.

Opracowanie: ELEM Sp. z o.o.

Projektant: mgr inż. Emil Bursiewicz
upr. nr PDL/0159/PWBE/16

Białystok, 17-12-2025r.

Spis treści

1.	Cel opracowania	3
2.	Wskaźniki emisyjności	3
3.	Zagadnienia specyficzne dla oświetlenia parkowego.....	4
4.	Opis stanu istniejącego.....	4
5.	Zakres modernizacji.....	5
5.1.	Grupa 1 – słupy podwójne (30 szt.)	5
5.2.	Grupa 2 – słupy podwójne (33 szt.)	5
5.3.	Grupa 3 – słupy niskie (18 szt.)	5
6.	Dane wejściowe do obliczeń	5
6.1.	Moce jednostkowe (przyjęte do obliczeń):	5
6.2.	Czas pracy oświetlenia:.....	6
6.3.	Wskaźnik emisji CO ₂ :	6
7.	Wyniki obliczeń energetycznych	6
8.	Efekt ekologiczny – emisja CO ₂	6
9.	Efekt ekonomiczny	7
10.	Wnioski.....	7
11.	Załączniki	7

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest kompleksowa ocena zasadności realizacji planowanego przedsięwzięcia wymiany istniejących źródeł światła na rozwiązania LED w oświetleniu parkowym na terenie Muzeum Rolnictwa w Ciechanowcu, przygotowana w odniesieniu do założeń koncepcyjnych przedstawionych przez Zamawiającego. Analiza ma na celu określenie, czy planowana inwestycja jest uzasadniona z punktu widzenia społecznego, gospodarczego oraz technicznego.

Opracowanie służy również przekazaniu Zamawiającemu rekomendacji i wytycznych dotyczących dalszych działań, w szczególności w zakresie doboru najbardziej efektywnego rozwiązania technicznego, uwzględnienia specyficznych wymagań związanych z nowoczesnym i racjonalnym zarządzaniem oświetleniem dróg oraz terenów publicznych, a także właściwej organizacji procesu modernizacji istniejącego systemu oświetleniowego wraz z ewentualną jego rozbudową.

Integralnym elementem analizy jest ocena aktualnego stanu technicznego eksploatowanego systemu oświetlenia, pozwalająca na identyfikację jego ograniczeń oraz potencjału do poprawy efektywności energetycznej i eksploatacyjnej.

W prawidłowo zaplanowanym procesie inwestycyjnym audyt energetyczny oświetlenia stanowi pierwszy, kluczowy etap analizy przedinwestycyjnej. Jego zadaniem jest rozpoznanie dostępnych wariantów realizacji przedsięwzięcia, określenie zakresu możliwych działań modernizacyjnych oraz wskazanie optymalnego sposobu wdrożenia inwestycji.

2. Wskaźniki emisyjności

Ocena oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko została opracowana w oparciu o obowiązujące ramy prawne Unii Europejskiej dotyczące oceny wpływu inwestycji na środowisko, w szczególności przepisy wynikające z Dyrektywy 85/337/EWG w sprawie oceny skutków niektórych przedsięwzięć publicznych i prywatnych dla środowiska, wraz z późniejszymi zmianami wprowadzonymi Dyrektywą 97/11/WE. W analizie uwzględniono również założenia dokumentów strategicznych Unii Europejskiej odnoszących się do idei zrównoważonego rozwoju oraz ochrony środowiska na obszarach zurbanizowanych.

Pomocniczo wykorzystano zapisy europejskich dokumentów programowych dotyczących rozwoju miast i ograniczania negatywnego wpływu działalności człowieka na środowisko, w tym wytyczne zawarte w Strategii Tematycznej dla Środowiska Miejskiego, stanowiącej element długofalowej polityki środowiskowej Unii Europejskiej.

Do obliczeń efektu ekologicznego przyjęto aktualne wskaźniki emisyjności dwutlenku węgla dla energii elektrycznej, publikowane corocznie przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania

Emisjami (KOBiZE). Wskaźniki te są opracowywane zgodnie z przepisami ustawy z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji.

Jako wartość referencyjną jednostkowej emisyjności energii elektrycznej w Polsce przyjęto wskaźnik **0,644 Mg CO₂/MWh (644 kg CO₂/MWh)**, opublikowany przez KOBiZE w grudniu 2024 r., który stanowi podstawę do wyznaczania poziomu bazowego emisji dla projektów realizowanych na terytorium kraju.

3. Zagadnienia specyficzne dla oświetlenia parkowego

Przy opracowaniu niniejszego audytu energetycznego w zakresie oświetlenia parkowego uwzględniono obowiązujące akty prawne oraz normy techniczne regulujące zasady projektowania, realizacji i modernizacji systemów oświetlenia zewnętrznego.

Podstawę formalno-prawną analizy stanowią w szczególności przepisy krajowe określające zasady prowadzenia inwestycji publicznych, przygotowania dokumentacji projektowej oraz realizacji robót budowlanych, w tym regulacje dotyczące zamówień publicznych, prawa budowlane oraz funkcjonowania jednostek samorządu terytorialnego.

Istotnym elementem odniesienia są również akty wykonawcze określające sposób sporządzania projektów budowlanych oraz metody kalkulacji kosztów inwestycji, w tym kosztorysów inwestorskich i programów funkcjonalno-użytkowych, które mają bezpośrednie znaczenie dla planowania i realizacji modernizacji systemów oświetleniowych.

W części technicznej audytu zastosowano wymagania określone w Polskich Normach dotyczących oświetlenia dróg, w szczególności normy **PN-EN 13201 (części 2, 3 i 4)**, które definiują klasy oświetleniowe, metody obliczeń parametrów świetlnych oraz zasady oceny jakości oświetlenia w kontekście bezpieczeństwa ruchu drogowego i komfortu użytkowników.

4. Opis stanu istniejącego

Na terenie muzeum zainstalowane są obecnie oprawy parkowe na słupach pojedynczych, podwójnych oraz niskich, wyposażone w tradycyjne źródła światła:

- WLS 70 W, 6600 lm, 2000 K (łącznie 93 szt.).
- Philips Master SON-T PIA Plus 50 W na niskich słupach (18 szt.).

Łączna moc zainstalowana oświetlenia przed modernizacją wynosi 7,41 kW.

Stan techniczny opraw oceniony został na bazie oględzin wizualnych. Nie zaobserwowano żadnych uszkodzeń mechanicznych, ani nieprawidłowości w działaniu. Jednak problemem

są częste wymiany źródeł oraz duże zużycie energii elektrycznej. Stan opraw oraz źródeł pokazano na przykładowych zdjęciach dołączonych do audytu.

5. Zakres modernizacji

Modernizacja obejmuje łącznie 111 punktów świetlnych w trzech grupach:

5.1. Grupa 1 – słupy podwójne (30 szt.)

Na 30 podwójnych słupach wymienia się łącznie 60 źródeł światła:

- Stan istniejący: WLS 70 W 6600 lm, 2000 K, typ Y6/2A.
- Stan projektowany: oprawa parkowa ROSA OW LED 24, 3500 K, optyka VS, kolor czarny anodowany, moc całkowita 28 W, strumień oprawy ok. 3800 lm lub równoważna.

5.2. Grupa 2 – słupy pojedyncze (33 szt.)

Na 33 pojedynczych słupach wymienia się łącznie 33 źródła światła (po jednym punkcie na słup):

- Stan istniejący: WLS 70 W 6600 lm, 2000 K, typ Y6/2A.
- Stan projektowany: oprawa ROSA OW LED 24, 3500 K, optyka VS, czarny anodowany, moc całkowita 28 W, strumień ok. 3800 lm lub równoważna.

5.3. Grupa 3 – słupy niskie (18 szt.)

Na 18 niskich słupach wymienia się po jednej oprawie:

- Stan istniejący: 50 W Philips Belgium Master SON-T PIA Plus.
- Stan projektowany: źródło Philips TrueForce/CorePro LED TForce E27 26 W, 4200 lm, 3000 K (kod 730), do pracy w oprawach zewnętrznych, lub równoważna. W ramach prac przewidzieć przeróbkę układu zapłonowego (demontaż statecznika/zapłonika), zgodnie z wytycznymi producenta.

6. Dane wejściowe do obliczeń

6.1. Moce jednostkowe (przyjęte do obliczeń):

- WLS – 70 W / punkt świetlny (stan istniejący).
- SON-T – 50 W / punkt świetlny (stan istniejący).
- OW LED 24 – 28 W / oprawę (stan projektowany).

- LED TForce E27 – 26 W / źródło (stan projektowany).

6.2. Czas pracy oświetlenia:

- Przyjęto $t = 4100$ h/rok (oświetlenie od zmierzchu do świtu, wartość uśredniona).

6.3. Wskaźnik emisji CO₂:

Oficjalne rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska określa, że w roku 2024 wskaźnik emisji gazów cieplarnianych dla energii elektrycznej wynosi:

178,9 g CO₂-eq/MJ energii elektrycznej.

To oznacza, że:

- 178,9 g CO₂eq na każdy megadżul (MJ) energii elektrycznej wyprodukowanej w systemie elektroenergetycznym jest wartością referencyjną do obliczeń emisji w audytach i świadectwach efektywności energetycznej.
- Po przeliczeniu do efektu ekologicznego przyjęto:
 $178,9 \text{ g/MJ} \times 3,6 \text{ MJ/kWh} = 644 \text{ g CO}_2\text{eq/kWh}$.

7. Wyniki obliczeń energetycznych

Wielkość	Przed	Po	Oszczędność
Moc zainstalowana [kW]	7.410	3.072	4.338
Zużycie energii [kWh/rok]	30 381	12 595	17 786
Zużycie energii [GJ/rok]	109.37	45.34	64.03

8. Efekt ekologiczny – emisja CO₂

Wielkość	Przed	Po	Redukcja
Emisja CO ₂ [Mg/rok]	19.57	8.11	11.45

9. Efekt ekonomiczny

Do obliczeń kosztów energii elektrycznej przyjęto stawki netto wynikające z przekazanych dokumentów:

- cena energii czynnej (sprzedaż): 0.50506 zł/kWh,
- koszt dystrybucji (OSD): 0.6888 zł/kWh,
- łączny koszt jednostkowy: 1.1939 zł/kWh netto.

Pozycja	Wartość [zł/rok netto]	Uwagi
Koszt energii przed modernizacją	36 270,66	30 381 kWh/rok × 1.1939 zł/kWh
Koszt energii po modernizacji	15 036,67	12 595 kWh/rok × 1.1939 zł/kWh
Oszczędność kosztów energii	21 233,99	17 786 kWh/rok × 1.1939 zł/kWh

10. Wnioski

Planowana modernizacja oświetlenia parkowego poprzez zastosowanie technologii LED zmniejsza moc zainstalowaną oraz redukuje zużycie energii o ok. 58,5%

Przy przyjętych stawkach energii (łącznie 1.1939 zł/kWh netto) oszczędność kosztów energii wynosi ok. 21 234 zł/rok netto. Za wymianą przemawia również fakt, że źródła LED mają dużo większą żywotność od konwencjonalnych źródeł, więc zredukują się również koszty związane z serwisem.

11. Załączniki

- Zdjęcia istniejących opraw
- Karty katalogowe opraw/źródeł: OW LED 24, Philips LED TForce E27



Oprawa na słupie pojedynczym



Oprawa na słupie podwójnym

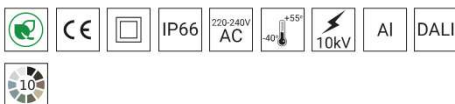


Oprawa na słupie niskim



Źródła użyte w oprawach

OW LED



DANE TECHNICZNE

Zastosowanie	drogi miejskie, drogi osiedlowe (wewnętrzne), parki, ciągi pieszych, parkingi
Montaż	na słupach z wysięgnikami, wysięgnikach, kinkietach z zakończeniem ø 42 x 40 mm
Kolor	czarny
Stopień ochrony	IP 66
Materiał	daszek i korpus – ukształtowana anodowana blacha aluminiowa
Objętość jednostkowa	0,16 m³
Zakres temperatur pracy	od -40°C do +55°C
Przewidywany czas eksploatacji	L90B10 - 100 000 h
Współczynnik oddawania barw CRI	>70
Prąd rozruchowy	21 A / 225 µs (OW LED 24 -36) 43A / 260µs (OW LED 48 - 72)
Częstotliwość napięcia zasilania	50 - 60Hz
Współczynnik mocy	≥0.95
Liczba diod	12 (24 W, 36 W), 24 (48 W, 60 W, 72 W)
System sterowania	oprawa posiada możliwość podłączenia do zewnętrznego systemu sterowania poprzez interfejs DALI (opcjonalna obsługa analogowego sygnału 1-10V)



TABELA WARIANTÓW

Kod	Nazwa	Moc LED	Moc całkowita	Prąd przewodzenia LED	Temperatura barwowa światła	Strumień świetlny LED¹	Strumień świetlny²	Efektywność świetlna¹	Waga netto
2109030/1/...²	OW LED 24	24 W	28 W	700 mA	2700 K	4050 lm	3550 lm	127 lm/W	4.6 kg
2109030/3/...²	OW LED 24	24 W	28 W	700 mA	3500 K	4350 lm	3800 lm	136 lm/W	4.6 kg
2109030/4/...²	OW LED 24	24 W	28 W	700 mA	4000 K	4600 lm	4050 lm	145 lm/W	4.6 kg
2109030/6/...²	OW LED 24	24 W	28 W	700 mA	5000 K	4600 lm	4050 lm	145 lm/W	4.6 kg
2109032/1/...²	OW LED 36	36 W	40 W	1000 mA	2700 K	5400 lm	4750 lm	119 lm/W	4.6 kg
2109032/3/...²	OW LED 36	36 W	40 W	1000 mA	3500 K	5750 lm	5050 lm	126 lm/W	4.6 kg
2109032/4/...²	OW LED 36	36 W	40 W	1000 mA	4000 K	6100 lm	5350 lm	134 lm/W	4.6 kg
2109032/6/...²	OW LED 36	36 W	40 W	1000 mA	5000 K	6100 lm	5350 lm	134 lm/W	4.6 kg
2109033/1/...²	OW LED 48	48 W	55 W	700 mA	2700 K	8150 lm	7150 lm	130 lm/W	5.1 kg
2109033/3/...²	OW LED 48	48 W	55 W	700 mA	3500 K	8650 lm	7600 lm	138 lm/W	5.1 kg
2109033/4/...²	OW LED 48	48 W	55 W	700 mA	4000 K	9150 lm	8000 lm	145 lm/W	5.1 kg
2109033/6/...²	OW LED 48	48 W	55 W	700 mA	5000 K	9150 lm	8000 lm	145 lm/W	5.1 kg
2109034/1/...²	OW LED 60	60 W	67 W	830 mA	2700 K	9300 lm	8150 lm	122 lm/W	5.1 kg
2109034/3/...²	OW LED 60	60 W	67 W	830 mA	3500 K	9850 lm	8650 lm	129 lm/W	5.1 kg
2109034/4/...²	OW LED 60	60 W	67 W	830 mA	4000 K	10450 lm	9150 lm	137 lm/W	5.1 kg
2109034/6/...²	OW LED 60	60 W	67 W	830 mA	5000 K	10450 lm	9150 lm	137 lm/W	5.1 kg
2109035/1/...²	OW LED 72	72 W	79 W	1000 mA	2700 K	10700 lm	9350 lm	118 lm/W	5.1 kg
2109035/3/...²	OW LED 72	72 W	79 W	1000 mA	3500 K	11350 lm	9950 lm	126 lm/W	5.1 kg
2109035/4/...²	OW LED 72	72 W	79 W	1000 mA	4000 K	12100 lm	10600 lm	134 lm/W	5.1 kg
2109035/6/...²	OW LED 72	72 W	79 W	1000 mA	5000 K	12100 lm	10600 lm	134 lm/W	5.1 kg

1) ze względu na klasę dokładności diod tolerancja wartości wynosi +/- 5%

2) symbol wybranego układu optycznego np. 2109033/6/T2 to oprawa OW LED 48 5000K z układem optycznym T2

Data aktualizacji: 29-10-2025

Zakład Produkcji Sprzętu Oświetleniowego „ROSA” Sp. z o.o.
43-109 Tychy, ul. Strefowa 1 tel. +48 32 73 88 901
www.rosa.pl

Specyfikacja oprawy Rosa OW LED



Trueforce Core LED SON-T



TFforce Core LED road 26W 730 E27 MV

Nowe lampy Philips Trueforce Core LED SON-T to łatwe w obsłudze oświetlenie LED zapewniające szybki zwrot kosztów inwestycji może zastąpić wysokoprężne lampy wyladowcze (High Intensity Discharge, HID). Ta nowa generacja produktów zapewnia wszystkie korzyści związane z energooszczędnością i długim okresem eksploatacji wynikające z zastąpienia lamp HID przez oświetlenie LED, oferując jednocześnie natychmiastowe oszczędności związane z niskimi początkowymi kosztami inwestycji. Produkty te mają ponadto taki sam rozmiar i zapewniają taki sam rozsył światła co inne lampy HID, dzięki czemu nie różnią się od reszty oświetlenia. A wszystko to dzięki naszej technologii żarników LED wysokiej mocy. Unikatowa konstrukcja tych lamp o klasie szczelności IP65 sprawia też, że można je wykorzystywać do zastosowań zewnętrznych.

Wskazówki bezpieczeństwa i ostrzeżenia

- W celu uzyskania schematu połączeń i niezbędnych instrukcji należy zapoznać się z instrukcją instalacji lub skontaktować się z przedstawicielem Philips Lighting.

Dane produktu

Informacje ogólne	
Podstawa-nasadka	E27
Nominalny okres eksploatacji	25 000 h
Cykl Przelączania	15 000
Lighting Technology	LED
Wartość referencyjna pomiaru strumienia	Sphere
Znak CE	Tak
Zgodność z normą UE RoHS	Tak

Dane techniczne oświetlenia	
Kod barwy	730 [CCT of 3000K]
Strumień Świetlny	4 200 lm
Oznaczenie koloru	Biały (WH)
Skorelowana Temperatura Barwowa (Nom)	3000 K
Skuteczność świetlna (znamionowa) (Nom)	161,00 lm/W
Jednorodność barw	<6
Wskaźnik oddawania barw (CRI)	70
LLMF At End Of Nominal Lifetime (Nom)	70 %
Wartość migotania (PstLM)	1

Karta katalogowa, 2023, Maj 18

Dane wkrótce ulegną zmianie

Specyfikacja źródła Philips TrueForce/CorePro LED TForce E27 26 W

