



## ***Audyt Zbiorczy***

### ***Poprawa efektywności energetycznej oświetlenia ulicznego na terenie Gminy Toszek***

*rev.02*

Spis treści

ZESPÓŁ AUTORÓW .....	3
KARTA ZMIAN .....	4
1. Cel inwestycji .....	5
2. Podstawa prawna .....	6
2.1. Przyjęte parametry i kryteria w oświetleniu dróg .....	6
2.2. Materiały źródłowe .....	6
2.3. Wykaz programów komputerowych .....	7
3. Inwentaryzacja oświetlenia ulicznego .....	8
3.1. Wprowadzenie.....	8
3.2. Metodyka obliczeń .....	8
3.3. Inwentaryzacja.....	8
3.4. Podsumowanie inwentaryzacji.....	16
4. Opis i przegląd informacji technicznych .....	17
4.1. Wprowadzenie.....	17
4.2. Wymagania dla systemu oświetlenia .....	17
4.3. Wymagania dla opraw oświetleniowych.....	17
4.4. Dobór opraw.....	18
4.5. Warianty doboru oświetlenia .....	26
4.6. Wariant I .....	26
4.7. Wariant II .....	26
4.8. Wariant III .....	27
4.9. Podsumowanie .....	27
5. Ocena efektów, które zostaną uzyskane w wyniku realizacji zadania .....	28
5.1. Oszczędność energii finalnej .....	28
5.2. Oszczędność energii pierwotnej.....	28
5.3. Efekt ekologiczny CO <sub>2</sub> .....	28
5.4. Efekt ekonomiczny .....	29
5.4.1. Metodyka i obliczenia efektu ekonomicznego.....	29
6. Podsumowanie .....	30
6.1. Wyniki audytu efektywności energetycznej.....	30



## ZESPÓŁ AUTORÓW

Imię i Nazwisko

Data

Podpis

### Zespół projektowy

mgr inż. Maciej Kowalski

12.2019

### Zatwierdził

mgr inż. Piotr Woliński

12.2019



## KARTA ZMIAN

Nr zmiany	Podstawa wprowadzenia zmiany/Opis zmiany	Imię, nazwisko, data, podpis	
		Wprowadził	Zatwierdził
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			



## 1. Cel inwestycji

Celem inwestycji na terenie gminy Toszek jest wymiana oświetlenia na nowe w technologii LED. Pozwoli to na obniżenie mocy zainstalowanych urządzeń oświetleniowych i podniesienie jakości oświetlenia dróg.

Raport z audytu przedstawia wyniki prac przeprowadzonego badania stanu oświetlenia ulicznego na terenie gminy, jak również sprawdzenia rzeczywistych parametrów oświetlenia. Obrazuje obecny stan oświetlenia i zgodność z obowiązującymi oraz wymaganymi normami. Wskazuje obliczenia zużycia energii finalnej dla wybranych wariantów, oszczędność energii finalnej i pierwotnej, efekt ekologiczny i ekonomiczny oraz okres zwrotu z inwestycji. Celem przedstawionego raportu jest również pomoc w dokonaniu wyboru optymalnego wariantu podczas planowania modernizacji oświetlenia.

Wykonanie audytu poprzedzono wizją lokalną, podczas której wykonano inwentaryzację istniejących opraw na wskazanym terenie gminy. Zidentyfikowano typy i moce opraw. ROZPORZĄDZENIU MINISTRA ENERGII z dnia 5 października 2017 r., w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii w celu przyznania świadectw efektywności energetycznej.



## 2. Podstawa prawna

### 2.1. Przyjęte parametry i kryteria w oświetleniu dróg

Na drogach o dużym natężeniu ruchu samochodowego, podstawowymi kryteriami są:

- Równomierność luminancji
- Poziom luminancji
- Ograniczenie olśnienia

Na drogach o mniejszym znaczeniu komunikacyjnym, ale sklasyfikowanych jako obszary kolizyjne, skrzyżowania, ronda, norma zaleca stosowanie kryteriów opartych o natężenie wybór klasy oświetlenia określa się na podstawie:

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

Oświetlenie musi spełniać wymagania normy PN-EN 13201 oraz zalecenia Polskiego Komitetu Oświetleniowego;

Wszystkie urządzenia muszą posiadać znak bezpieczeństwa CE oraz spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów, w szczególności wymagania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej;

Dla wszystkich urządzeń należy przedstawić pełne karty katalogowe zawierające wszelkie informacje techniczne o produkcie a także certyfikaty i inne dokumenty potwierdzające parametry oraz zgodność z obowiązującymi normami, wszystkie dokumenty w języku polskim;

Słupy, wysięgniki, wsporniki, uchwyty i inne elementy wykonane ze stali, w tym również stalowe części słupów ozdobnych muszą być ocynkowane obustronnie;

### 2.2. Materiały źródłowe

- Projekty oświetlenia
- Karty techniczne opraw
- Informacje od inwestora
- PN-EN 13201-2:2016-02 Oświetlenie dróg - Część 1: Wytyczne wyboru klas
- PN-EN 13201-2:2016-03 Oświetlenie dróg - Część 2: Wymagania eksploatacyjne.



- PN-EN 13201-3:2016-03 Oświetlenie dróg - Część 3: Obliczenia parametrów oświetleniowych
- PN-EN 13201-4:2016-03 Oświetlenie dróg – Część 4: Metody pomiaru efektywności oświetlenia
- PN-EN 13201-5:2016-03 Oświetlenie dróg – Część 5: Wskaźniki efektywności energetycznej.
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ENERGII z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii
- USTAWA z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej

### 2.3. Wykaz programów komputerowych

Opracowanie zostało wykonane na komputerze wyposażonym w następujące programy komputerowe:

- MS Office 2019
- Dalux
- Autodesk Autocad LT 2020



### 3. Inwentaryzacja oświetlenia ulicznego

#### 3.1. Wprowadzenie

Na terenie gminy Toszek zabudowane są na słupach betonowych lub stalowych. Ilość zabudowanych opraw przedstawiono w zestawieniu w tabeli nr 1. Oprawy w głównej mierze są z wysokoprężnymi sodowymi źródłami światła o mocy 75W, 100W, 150W oraz 250W. Oprawy zawieszone są na różnych wysokościach od 4m do 12m. W wielu przypadkach strumień światła nie oświetla należycie powierzchni ulicy oraz chodnika. Część opraw jest w złym stanie lub są całkowicie zniszczone.

Zabudowane oświetlenie sodowe nie spełnia wymogów norm pod kątem oddawania barw świetlnych i nie posiada systemów do zarządzania oświetleniem oraz redukcji mocy.

Tabelaryczne zestawienie wyników inwentaryzacji

#### 3.2. Metodyka obliczeń

Czas działania opraw przyjęty został na poziomie 4150 godzin rocznie zgodnie z zasadami wskazanymi w ROZPORZĄDZENIU MINISTRA ENERGII z dnia 5 października 2017 r., w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii w celu przyznania świadectw efektywności energetycznej.

#### 3.3. Inwentaryzacja

<i>l.p.</i>	<i>gmina, miasto</i>	<i>ulica, rejon</i>	<i>typ oprawy</i>	<i>znam. moc oprawy, W</i>	<i>ilość opraw, szt.</i>	<i>znam. moc zainstalowana, W</i>	<i>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</i>
1	Boguszyce	Łąkowa	Uliczna	70	9	630	2 615
2		Osiedlowa	Uliczna	70	4	280	1 162
3		Polna	Uliczna	70	3	210	872
4		Toszecka	Uliczna	70	4	280	1 162
5		Ujazdowska	Uliczna	150	5	750	3 113
6		Wiejska	Uliczna	100	15	1 500	6 225
7	Ciochowice	Boczna	Uliczna	70	3	210	872
8		Dworcowa	Uliczna	70	1	70	291



<i><b>l.p.</b></i>	<i><b>gmina, miasto</b></i>	<i><b>ulica, rejon</b></i>	<i><b>typ oprawy</b></i>	<i><b>znam. moc oprawy, W</b></i>	<i><b>ilość opraw, szt.</b></i>	<i><b>znam. moc zainstalowana, W</b></i>	<i><b>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</b></i>
9	Ciochowice	Krótką	Uliczna	70	1	70	291
10		Leśna	Uliczna	70	2	140	581
11		Leśniczówka	Uliczna	70	2	140	581
12		Nad Potokiem	Uliczna	70	3	210	872
13		Osiedlowa	Uliczna	70	5	350	1 453
14		Szkołna	Uliczna	70	7	490	2 034
15		Toszecka	Uliczna	70	8	560	2 324
16		Wiejska	Uliczna	70	9	630	2 615
17	Kotliszowice	Szkołna	Uliczna	70	5	350	1 453
18		Wiejska	Uliczna	100	21	2 100	8 715
19		Wielowiejska	Uliczna	70	12	840	3 486
20	Kotulin	Dolna	Uliczna	70	10	700	2 905
21		"Do kościoła"	Uliczna	70	5	350	1 453
22		Gliwicka	Uliczna	70	16	1 120	4 648
23		Kolejowa	Uliczna	70	48	3 360	13 944
24		Krótką	Uliczna	70	3	210	872
25		Nakło	Uliczna	70	5	350	1 453
26		Nogowczycka	Uliczna	70	13	910	3 777
27		Ogrodowa	Uliczna	70	2	140	581
28		Osiedlowa	Uliczna	70	2	140	581
29		o. Henryka Henkla	Uliczna	70	2	140	581



<i>l.p.</i>	<i>gmina, miasto</i>	<i>ulica, rejon</i>	<i>typ oprawy</i>	<i>znam. moc oprawy, W</i>	<i>ilość opraw, szt.</i>	<i>znam. moc zainstalowana, W</i>	<i>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</i>
30	Kotulin	Piaskowa	Uliczna	70	4	280	1 162
31		Skalna	Uliczna	70	4	280	1 162
32		Skały	Uliczna	70	13	910	3 777
33		Szklarnia	Uliczna	70	5	350	1 453
34		Świbska	Uliczna	70	22	1 540	6 391
35		Wiejska	Uliczna	70	24	1 680	6 972
36	Ligota Toszecka	Górna	Uliczna	70	5	350	1 453
37		"do stacji"	Uliczna	70	12	840	3 486
38		Gromadzka	Uliczna	70	4	280	1 162
39		Kotulińska	Uliczna	70	2	140	581
40		Laura	Uliczna	70	3	210	872
41		Niekarmska	Uliczna	70	3	210	872
42		Ogrodowa	Uliczna	70	1	70	291
43		Proboszczowicka	Uliczna	70	3	210	872
44		Stawowa	Uliczna	70	5	350	1 453
45		Szkolna	Uliczna	70	7	490	2 034
46		Toszecka	Uliczna	70	13	910	3 777
47		Wiejska	Uliczna	70	12	840	3 486
48	Paczyna	Astrów	Uliczna	70	5	350	1 453
49		Kasztanowa	Uliczna	70	2	140	581
50		Klasztorna	Uliczna	70	5	350	1 453



<i><b>l.p.</b></i>	<i><b>gmina, miasto</b></i>	<i><b>ulica, rejon</b></i>	<i><b>typ oprawy</b></i>	<i><b>znam. moc oprawy, W</b></i>	<i><b>ilość opraw, szt.</b></i>	<i><b>znam. moc zainstalowana, W</b></i>	<i><b>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</b></i>
51	Paczyna	Kwiatowa	Uliczna	70	3	210	872
52		Leśna	Uliczna	70	11	770	3 196
53		Ogrodowa	Uliczna	70	3	210	872
54		Plac Drzewny	Uliczna	70	7	490	2 034
55		Pniowska	Parkowa	70	12	840	3 486
56		Różana	Uliczna	70	2	140	581
57		Szeroka	Uliczna	70	1	70	291
58		Świętego Józefa	Uliczna	70	2	140	581
59		Wiejska	Uliczna	70	4	280	1 162
60	Paczynka	Toszecka	Uliczna	200	5	1 000	4 150
61		"PGR"	Uliczna	70	3	210	872
62		Wiejska	Uliczna	70	13	910	3 777
63	Pawłowice	Boguszycka	Uliczna	70	5	350	1 453
64		Strzelecka	Uliczna	70	2	140	581
65		Wiejska	Uliczna	70	15	1 050	4 358
66	Pisarzowice	Gliwicka	Uliczna	70	7	490	2 034
67		Górna	Uliczna	70	7	490	2 034
68		Kolejowa	Uliczna	70	7	490	2 034
69		Leśna	Uliczna	70	2	140	581
70		Polna	Uliczna	70	2	140	581
71		Toszecka	Uliczna	70	3	210	872



<i>l.p.</i>	<i>gmina, miasto</i>	<i>ulica, rejon</i>	<i>typ oprawy</i>	<i>znam. moc oprawy, W</i>	<i>ilość opraw, szt.</i>	<i>znam. moc zainstalowana, W</i>	<i>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</i>
72	Pisarzowice	Wiejska	Uliczna	70	15	1 050	4 358
73	Płużniczka	"zrujnowane gospodarstwo"	Uliczna	70	6	420	1 743
74		Grabina	Uliczna	70	2	140	581
75		Polna	Uliczna	70	2	140	581
76		Strzelecka	Uliczna	200	3	600	2 490
77		Wiejska	Uliczna	70	22	1 540	6 391
78	Pniów	droga 901 na Pyskowice	Uliczna	150	5	750	3 113
79		Górna	Uliczna	100	11	1 100	4 565
80		Jaskółcza	Uliczna	100	2	200	830
81		Młyńska	Uliczna	100	5	500	2 075
82		Nowa	Uliczna	100	1	100	415
83		Paczyńska	Uliczna	100	12	1 200	4 980
84		Parkowa	Uliczna	100	4	400	1 660
85		Pyskowska	Uliczna	70	3	210	872
86		Słowików	Uliczna	100	1	100	415
87		Srocza Góra	Uliczna	100	12	1 200	4 980
88		Szkołna	Uliczna	100	2	200	830
89		Wiejska	Uliczna	100	20	2 000	8 300
90		Wielowiejska	Parkowa	70	1	70	291
91	Proboszczowice	Nogowczycka	Uliczna	70	22	1 540	6 391
92		Ligocka	Uliczna	70	3	210	872

<i><b>l.p.</b></i>	<i><b>gmina, miasto</b></i>	<i><b>ulica, rejon</b></i>	<i><b>typ oprawy</b></i>	<i><b>znam. moc oprawy, W</b></i>	<i><b>ilość opraw, szt.</b></i>	<i><b>znam. moc zainstalowana, W</b></i>	<i><b>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</b></i>
93	Proboszczowice	<i>Gliwicka</i>	Uliczna	70	11	770	3 196
94		<i>Wiejska</i>	Uliczna	70	16	1 120	4 648
95	Sarnów	<i>Polna</i>	Uliczna	70	5	350	1 453
96		<i>Stawowa</i>	Uliczna	70	1	70	291
97		<i>Wiejska</i>	Uliczna	70	33	2 310	9 587
98	Toszek	<i>Dolina</i>	Uliczna	100	3	300	1 245
99		<i>"trakt pieszy Szpitalna- Konopnickiej</i>	Uliczna	100	7	700	2 905
100		<i>Boczna</i>	Uliczna	100	7	700	2 905
101		<i>Boguszycka</i>	Uliczna	100	5	500	2 075
102		<i>Bolesława Chrobrego</i>	Parkowa	100	6	600	2 490
103		<i>Curie-Skłodowskiej</i>	Uliczna	100	2	200	830
104		<i>dr. Ludwiga Guttmanna</i>	Uliczna	100	6	600	2 490
105		<i>Dworcowa</i>	Uliczna	150	29	4 350	18 053
106		<i>Dzierżonia</i>	Uliczna	100	1	100	415
107		<i>Gliwicka</i>	Uliczna	200	26	5 200	21 580
108		<i>Głowackiego</i>	Uliczna	100	7	700	2 905
109		<i>Górnośląska</i>	Uliczna	100	13	1 300	5 395
110		<i>Harcerska</i>	Uliczna	100	4	400	1 660
111		<i>Józefa von Eichendorffa</i>	Uliczna	100	3	300	1 245
112		<i>Kilińskiego</i>	Uliczna	100	4	400	1 660
113		<i>Kolejowa</i>	Uliczna	100	5	500	2 075



<i><b>l.p.</b></i>	<i><b>gmina, miasto</b></i>	<i><b>ulica, rejon</b></i>	<i><b>typ oprawy</b></i>	<i><b>znam. moc oprawy, W</b></i>	<i><b>ilość opraw, szt.</b></i>	<i><b>znam. moc zainstalowana, W</b></i>	<i><b>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</b></i>
114	Toszek	Konopnickiej	Uliczna	100	18	1 800	7 470
115		Kościelna	Uliczna	100	1	100	415
116		Kościuszki	Uliczna	100	1	100	415
117		Krasińskiego	Uliczna	100	4	400	1 660
118		Krótką	Uliczna	100	1	100	415
119		ks. Jana Twardowskiego	Uliczna	100	5	500	2 075
120		ks. Johanna Chrzyszczaka	Uliczna	100	1	100	415
121		Leśna	Uliczna	100	5	500	2 075
122		Limanowskiego	Uliczna	100	1	100	415
123		Ludowa	Uliczna	100	13	1 300	5 395
124		Miarki	Uliczna	100	4	400	1 660
125		Mickiewicza	Uliczna	100	3	300	1 245
126		Młyńska	Uliczna	100	9	900	3 735
127		Morcinka	Uliczna	100	22	2 200	9 130
128		Ogrodowa	Uliczna	100	4	400	1 660
129		Oracze	Uliczna	100	17	1 700	7 055
130		Parkowa	Uliczna	100	2	200	830
131		Piastowska	Uliczna	100	5	500	2 075
132		Poddworcowa	Uliczna	100	7	700	2 905
133		Podwale	Uliczna	100	7	700	2 905
134		Polna	Uliczna	100	6	600	2 490



<i>Lp.</i>	<i>gmina, miasto</i>	<i>ulica, rejon</i>	<i>typ oprawy</i>	<i>znam. moc oprawy, W</i>	<i>ilość opraw, szt.</i>	<i>znam. moc zainstalowana, W</i>	<i>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</i>
135	Toszek	Poprzeczna	Uliczna	100	6	600	2 490
136		Powstańców	Uliczna	100	1	100	415
137		Ratuszowa	Uliczna	100	1	100	415
138		Reymonta	Uliczna	100	6	600	2 490
139		Rynek	Parkowa	100	32	3 200	13 280
140		Sarnowska	Uliczna	100	2	200	830
141		Słowackiego	Uliczna	100	6	600	2 490
142		Stary Młyn	Uliczna	100	7	700	2 905
143		Strzelecka	Uliczna	200	27	5 400	22 410
144		Szewska	Uliczna	100	1	100	415
145		Szpitalna	Uliczna	100	3	300	1 245
146		Tarnogórska	Uliczna	100	5	500	2 075
147		Wąska	Uliczna	100	8	800	3 320
148		Wiejska	Uliczna	100	21	2 100	8 715
149		Wielowiejska	Uliczna	150	30	4 500	18 675
150		Wilkowicka	Uliczna	100	27	2 700	11 205
151		Wolności	Uliczna	100	5	500	2 075
152		Zamkowa	Uliczna	100	7	700	2 905
153	Wilkowiczki	Górna	Uliczna	70	8	560	2 324
154		Kotliszowicka	Uliczna	70	5	350	1 453
155		Leśna	Uliczna	70	6	420	1 743



<i>l.p.</i>	<i>gmina, miasto</i>	<i>ulica, rejon</i>	<i>typ oprawy</i>	<i>znam. moc oprawy, W</i>	<i>ilość opraw, szt.</i>	<i>znam. moc zainstalowana, W</i>	<i>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</i>
156	Wilkowiczki	Łączki	Uliczna	70	4	280	1 162
157		Osiedlowa	Uliczna	70	3	210	872
158		Polna	Uliczna	70	2	140	581
159		Toszecka	Uliczna	70	9	630	2 615
160		Wiejska	Uliczna	70	5	350	1 453

### 3.4. Podsumowanie inwentaryzacji

Obecnie zainstalowane oprawy nie spełniają wymaganych norm, a dalsza ich eksploatacja będzie wiązała się z wysokimi kosztami ponoszonymi za pobór energii elektrycznej oraz konserwację opraw, dlatego też zalecane jest obniżenie mocy oraz poprawy parametrów świetlnych poprzez wymianę istniejących opraw na oprawy LED, co pozwoli uzyskać oszczędności energii oraz obniżyć koszty konserwacji i utrzymania systemu.

Liczba opraw	Liczba opraw podlegająca wymianie	Liczba opraw do likwidacji	Moc zainstalowanych opraw	Roczne zużycie energii elektrycznej
[ szt. ]	[ szt. ]	[ szt. ]	[ kW ]	[ kWh ]
1 216	1 216	-	112	465 464





## 4. Opis i przegląd informacji technicznych

### 4.1. Wprowadzenie

Zaproponowane rozwiązania mają na celu wprowadzenie optymalnego rozwiązania technicznego. Które spełni poniższe założenia:

- Redukcję mocy oświetlenia
- Redukcję opłat za użytkowanie energii elektrycznej i wzrost efektywności energetycznej
- Zwiększenie komfortu użytkowania dróg
- Zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery, czyli uzyskanie efektu ekologicznego

### 4.2. Wymagania dla systemu oświetlenia

- Zgodność z obowiązującymi Polskimi Normami (m. in. : PN-EN 13201, PN-IEC 60364, PNEN 60598, PN-EN 40, PN-EN 60439, PN-EN 60529, PN-EN ISO 1461),
- zapewnienie skutecznej ochrony przed porażeniem - zgodność wyrobów z wymaganiami bezpieczeństwa,
- niewielki poziom zakłóceń wyższymi harmonicznymi,
- ograniczenie olśnienia,
- polskie certyfikaty i świadectwa bezpieczeństwa dla wszystkich elementów,
- odporność na przepięcia,
- zabezpieczenie urządzeń przed dostępem osób postronnych,
- odporność na próby uszkodzenia,
- odporność na drgania i wstrząsy
- łatwość przeprowadzania napraw i konserwacji.
- zaproponowane warianty mają na celu przeprowadzenie przeglądu opcji technicznych
- wysoki stopień ochrony urządzeń instalowanych na wolnym powietrzu ( IP, IK),
- odporność na korozję,
- energooszczędność,
- wysoka sprawność urządzeń i całego systemu oświetlenia,

### 4.3. Wymagania dla opraw oświetleniowych

- napięcie znamionowe oprawy 230V+/- 5%, 50Hz, współczynnik mocy oprawy  $\text{fi} \geq 0,9$



- oprawa musi posiadać zabezpieczenia przed przepięciami o napięciu co min. 10kV,
- zakres temperatury pracy oprawy: od -40°C do +35°C,
- oprawa musi być wyposażona w diody LED o wydajności nie mniejszej niż 130lm/W, trwałość źródeł LED nie mniej niż 100 000h, wartość strumienia świetlnego w tym okresie nie może być mniejsza niż 80% strumienia początkowego,
- temperatura barwowa LED w zakresie 4000K-4500K (neutralny biały),
- wymagany wskaźnik oddawania barw LED  $R_a \geq 70$  nominalny strumień świetlny, bryła fotometryczna, napięcie i natężenie prądu zasilania, moc nominalna oraz sprawność lm/W musi być potwierdzona poprzez dostarczenie raportu LM-79, LM-80 - raporty mają być wykonane przez akredytowane laboratorium,
- oprawa powinna posiadać budowę dwukomorową z termicznym oddzieleniem komory osprzętu elektrycznego od komory optycznej,
- oprawa musi posiadać poziom szczelności nie mniejszy niż (IP 66) dla komory optycznej jak i komory osprzętu
- oprawa wykonana w I lub II klasie ochronności,
- oprawy muszą posiadać zasilacz źródła światła wyposażony w funkcję utrzymania strumienia świetlnego w czasie
- oprawa musi być oznakowana znakiem CE oraz posiadać stosowne deklaracje
- oprawa musi posiadać certyfikat wydany przez laboratorium badawcze posiadające akredytację na terenie UE Certyfikat ENEC potwierdzający jej wykonanie według norm europejskim

#### 4.4. Dobór opraw

<i>l.p.</i>	<i>gmina, miasto</i>	<i>ulica, rejon</i>	<i>typ oprawy</i>	<i>znam. moc oprawy, W</i>	<i>ilość opraw, szt.</i>	<i>znam. moc zainstalowana, W</i>	<i>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</i>
1	Boguszyce	Łąkowa	Uliczna	32	9	288	1 195
2		Osiedłowa	Uliczna	32	4	128	531
3		Polna	Uliczna	32	3	96	398
4		Toszecka	Uliczna	32	4	128	531
5		Ujazdowska	Uliczna	98	5	490	2 034

<i>l.p.</i>	<i>gmina, miasto</i>	<i>ulica, rejon</i>	<i>typ oprawy</i>	<i>znam. moc oprawy, W</i>	<i>ilość opraw, szt.</i>	<i>znam. moc zainstalowana, W</i>	<i>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</i>
6	Boguszyce	Wiejska	Uliczna	59	15	885	3 673
7	Ciochowice	Boczna	Uliczna	32	3	96	398
8		Dworcowa	Uliczna	32	1	32	133
9		Krótką	Uliczna	32	1	32	133
10		Leśna	Uliczna	32	2	64	266
11		Leśniczówka	Uliczna	32	2	64	266
12		Nad Potokiem	Uliczna	32	3	96	398
13		Osiedlowa	Uliczna	32	5	160	664
14		Szkolna	Uliczna	32	7	224	930
15		Toszecka	Uliczna	32	8	256	1 062
16		Wiejska	Uliczna	32	9	288	1 195
17	Kotliszowice	Szkolna	Uliczna	32	5	160	664
18		Wiejska	Uliczna	59	21	1 239	5 142
19		Wielowiejska	Uliczna	32	12	384	1 594
20	Kotulin	Dolna	Uliczna	32	10	320	1 328
21		"Do kościoła"	Uliczna	32	5	160	664
22		Gliwicka	Uliczna	32	16	512	2 125
23		Kolejowa	Uliczna	32	48	1 536	6 374
24		Krótką	Uliczna	32	3	96	398
25		Nakło	Uliczna	32	5	160	664
26		Nogowczycka	Uliczna	32	13	416	1 726
27		Ogrodowa	Uliczna	32	2	64	266



<i>l.p.</i>	<i>gmina, miasto</i>	<i>ulica, rejon</i>	<i>typ oprawy</i>	<i>znam. moc oprawy, W</i>	<i>ilość opraw, szt.</i>	<i>znam. moc zainstalowana, W</i>	<i>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</i>
28	Kotulin	Osiedlowa	Uliczna	32	2	64	266
29		o. Henryka Henkla	Uliczna	32	2	64	266
30		Piaskowa	Uliczna	32	4	128	531
31		Skalna	Uliczna	32	4	128	531
32		Skały	Uliczna	32	13	416	1 726
33		Szklarnia	Uliczna	32	5	160	664
34		Świbska	Uliczna	32	22	704	2 922
35		Wiejska	Uliczna	32	24	768	3 187
36	Ligota Toszecka	Górna	Uliczna	32	5	160	664
37		"do stacji"	Uliczna	32	12	384	1 594
38		Gromadzka	Uliczna	32	4	128	531
39		Kotulińska	Uliczna	32	2	64	266
40		Laura	Uliczna	32	3	96	398
41		Niekarmska	Uliczna	32	3	96	398
42		Ogrodowa	Uliczna	32	1	32	133
43		Proboszczowicka	Uliczna	32	3	96	398
44		Stawowa	Uliczna	32	5	160	664
45		Szkolna	Uliczna	32	7	224	930
46		Toszecka	Uliczna	32	13	416	1 726
47		Wiejska	Uliczna	32	12	384	1 594
48	Paczyna	Astrów	Uliczna	32	5	160	664
49		Kasztanowa	Uliczna	32	2	64	266



<i>l.p.</i>	<i>gmina, miasto</i>	<i>ulica, rejon</i>	<i>typ oprawy</i>	<i>znam. moc oprawy, W</i>	<i>ilość opraw, szt.</i>	<i>znam. moc zainstalowana, W</i>	<i>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</i>
50	Paczyna	Klasztorna	Uliczna	32	5	160	664
51		Kwiatowa	Uliczna	32	3	96	398
52		Leśna	Uliczna	32	11	352	1 461
53		Ogrodowa	Uliczna	32	3	96	398
54		Plac Drzewny	Uliczna	32	7	224	930
55		Pniowska	Parkowa	33	12	396	1 643
56		Różana	Uliczna	32	2	64	266
57		Szeroka	Uliczna	32	1	32	133
58		Świętego Józefa	Uliczna	32	2	64	266
59		Wiejska	Uliczna	32	4	128	531
60	Paczynka	Toszecka	Uliczna	137	5	685	2 843
61		"PGR"	Uliczna	32	3	96	398
62		Wiejska	Uliczna	32	13	416	1 726
63	Pawłowice	Boguszycka	Uliczna	32	5	160	664
64		Strzelecka	Uliczna	32	2	64	266
65		Wiejska	Uliczna	32	15	480	1 992
66	Pisarzowice	Gliwicka	Uliczna	32	7	224	930
67		Górna	Uliczna	32	7	224	930
68		Kolejowa	Uliczna	32	7	224	930
69		Leśna	Uliczna	32	2	64	266
70		Polna	Uliczna	32	2	64	266
71		Toszecka	Uliczna	32	3	96	398



<i>l.p.</i>	<i>gmina, miasto</i>	<i>ulica, rejon</i>	<i>typ oprawy</i>	<i>znam. moc oprawy, W</i>	<i>ilość opraw, szt.</i>	<i>znam. moc zainstalowana, W</i>	<i>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</i>
72	Pisarzowice	Wiejska	Uliczna	32	15	480	1 992
73	Płużniczka	"zrujnowane gospodarstwo"	Uliczna	32	6	192	797
74		Grabina	Uliczna	32	2	64	266
75		Polna	Uliczna	32	2	64	266
76		Strzelecka	Uliczna	137	3	411	1 706
77		Wiejska	Uliczna	32	22	704	2 922
78	Pniów	droga 901 na Pyskowice	Uliczna	98	5	490	2 034
79		Górna	Uliczna	59	11	649	2 693
80		Jaskółcza	Uliczna	59	2	118	490
81		Młyńska	Uliczna	59	5	295	1 224
82		Nowa	Uliczna	59	1	59	245
83		Paczyńska	Uliczna	59	12	708	2 938
84		Parkowa	Uliczna	59	4	236	979
85		Pyskowska	Uliczna	32	3	96	398
86		Słowików	Uliczna	59	1	59	245
87		Srocza Góra	Uliczna	59	12	708	2 938
88		Szkołna	Uliczna	59	2	118	490
89		Wiejska	Uliczna	59	20	1 180	4 897
90		Wielowiejska	Parkowa	33	1	33	137
91	Proboszczowice	Nogowczycka	Uliczna	32	22	704	2 922
92		Ligocka	Uliczna	32	3	96	398
93		Gliwicka	Uliczna	32	11	352	1 461



<i>l.p.</i>	<i>gmina, miasto</i>	<i>ulica, rejon</i>	<i>typ oprawy</i>	<i>znam. moc oprawy, W</i>	<i>ilość opraw, szt.</i>	<i>znam. moc zainstalowana, W</i>	<i>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</i>
94	Proboszczowice	Wiejska	Uliczna	32	16	512	2 125
95	Sarnów	Polna	Uliczna	32	5	160	664
96		Stawowa	Uliczna	32	1	32	133
97		Wiejska	Uliczna	32	33	1 056	4 382
98	Toszek	Dolina	Uliczna	59	3	177	735
99		"trakt pieszy Szpitalna- Konopnickiej	Uliczna	59	7	413	1 714
100		Boczna	Uliczna	59	7	413	1 714
101		Boguszycka	Uliczna	59	5	295	1 224
102		Bolesława Chrobrego	Parkowa	33	6	198	822
103		Curie-Skłodowskiej	Uliczna	59	2	118	490
104		dr. Ludwiga Guttman	Uliczna	59	6	354	1 469
105		Dworcowa	Uliczna	98	29	2 842	11 794
106		Dzierżonia	Uliczna	59	1	59	245
107		Gliwicka	Uliczna	137	26	3 562	14 782
108		Głowackiego	Uliczna	59	7	413	1 714
109		Górnośląska	Uliczna	59	13	767	3 183
110		Harcerska	Uliczna	59	4	236	979
111		Józefa von Eichendorffa	Uliczna	59	3	177	735
112		Kilińskiego	Uliczna	59	4	236	979
113		Kolejowa	Uliczna	59	5	295	1 224
114		Konopnickiej	Uliczna	59	18	1 062	4 407



<i>l.p.</i>	<i>gmina, miasto</i>	<i>ulica, rejon</i>	<i>typ oprawy</i>	<i>znam. moc oprawy, W</i>	<i>ilość opraw, szt.</i>	<i>znam. moc zainstalowana, W</i>	<i>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</i>
115	Toszek	Kościelna	Uliczna	59	1	59	245
116		Kościuszki	Uliczna	59	1	59	245
117		Krasińskiego	Uliczna	59	4	236	979
118		Krótką	Uliczna	59	1	59	245
119		ks. Jana Twardowskiego	Uliczna	59	5	295	1 224
120		ks. Johannesą Chrzęszcza	Uliczna	59	1	59	245
121		Leśna	Uliczna	59	5	295	1 224
122		Limanowskiego	Uliczna	59	1	59	245
123		Ludowa	Uliczna	59	13	767	3 183
124		Miarki	Uliczna	59	4	236	979
125		Mickiewicza	Uliczna	59	3	177	735
126		Młyńska	Uliczna	59	9	531	2 204
127		Morcinka	Uliczna	59	22	1 298	5 387
128		Ogrodowa	Uliczna	59	4	236	979
129		Oracze	Uliczna	59	17	1 003	4 162
130		Parkowa	Uliczna	59	2	118	490
131		Piastowska	Uliczna	59	5	295	1 224
132		Poddworcowa	Uliczna	59	7	413	1 714
133		Podwale	Uliczna	59	7	413	1 714
134		Polna	Uliczna	59	6	354	1 469
135		Poprzeczna	Uliczna	59	6	354	1 469
136		Powstańców	Uliczna	59	1	59	245





<i>l.p.</i>	<i>gmina, miasto</i>	<i>ulica, rejon</i>	<i>typ oprawy</i>	<i>znam. moc oprawy, W</i>	<i>ilość opraw, szt.</i>	<i>znam. moc zainstalowana, W</i>	<i>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</i>
137	Toszek	Ratuszowa	Uliczna	59	1	59	245
138		Reymonta	Uliczna	59	6	354	1 469
139		Rynek	Parkowa	33	32	1 056	4 382
140		Sarnowska	Uliczna	59	2	118	490
141		Słowackiego	Uliczna	59	6	354	1 469
142		Stary Młyn	Uliczna	59	7	413	1 714
143		Strzelecka	Uliczna	137	27	3 699	15 351
144		Szewska	Uliczna	59	1	59	245
145		Szpitalna	Uliczna	59	3	177	735
146		Tarnogórska	Uliczna	59	5	295	1 224
147		Wąska	Uliczna	59	8	472	1 959
148		Wiejska	Uliczna	59	21	1 239	5 142
149		Wielowiejska	Uliczna	98	30	2 940	12 201
150		Wilkowicka	Uliczna	59	27	1 593	6 611
151		Wolności	Uliczna	59	5	295	1 224
152		Zamkowa	Uliczna	59	7	413	1 714
153		Górna	Uliczna	32	8	256	1 062
154		Kotliszowicka	Uliczna	32	5	160	664
155		Leśna	Uliczna	32	6	192	797
156		Łączki	Uliczna	32	4	128	531
157		Osiedłowa	Uliczna	32	3	96	398
158	Wilkowiczki	Polna	Uliczna	32	2	64	266



<i>l.p.</i>	<i>gmina, miasto</i>	<i>ulica, rejon</i>	<i>typ oprawy</i>	<i>znam. moc oprawy, W</i>	<i>ilość opraw, szt.</i>	<i>znam. moc zainstalowana, W</i>	<i>średnioroczne zużycie energii finalnej, kWh</i>
159	Wilkowiczki	Toszecka	Uliczna	32	9	288	1 195
160		Wiejska	Uliczna	32	5	160	664

#### 4.5. Warianty doboru oświetlenia

Na potrzeby analizy przyjęto III warianty rozwiązania modernizacji oświetlenia:

- Wariant I – oprawy oświetleniowe zostaną zamontowane bez systemu sterowania i nadzoru
- Wariant II – wybrane oprawy oświetleniowe będą automatycznie redukowały moc świecenia o określonych godzinach oraz część opraw zostanie wyposażona w system zdalnej regulacji
- Wariant III – wszystkie oprawy zostaną wyposażone w system zdalnej regulacji

#### 4.6. Wariant I

W przypadku wyboru wariantu pierwszego, koszt inwestycji będzie najmniejszy. Jednocześnie efekt ekologiczny również będzie najmniejszy. Wariant ten jest najłatwiejszy do zrealizowania. Niesie to potencjalne ryzyko, że oprawy, które zostaną dostarczone przy tym zadaniu będą słabej jakości. Poniżej tabelaryczne podsumowanie, wariantu pierwszego.

Liczba opraw zmodernizowanych	Moc zmodernizowanych opraw	Roczne zużycie energii elektrycznej	Koszt inwestycji
[ szt. ]	[ kW ]	[ kWh ]	[ PLN ]
1 216	61	253 677	1 406 609

#### 4.7. Wariant II

W tym wariantcie część opraw oświetleniowych zostanie wyposażona w system automatycznej redukcji natężenia oświetlenia. Pozwoli to na jeszcze większą redukcję zużycia energii elektrycznej wymaganej do oświetlenia ulic. Równocześnie zwiększony zostanie efekt ekologiczny po przez zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery. Jednocześnie oprawy zainstalowane na kluczowych ulicach zostaną wyposażone w zdalną możliwość sterowania. Przyjęto, że oprawy oświetleniowe będą pracowały na zredukowanej mocy w godzinach 00:00 do godziny 5:00. Standardowo zmniejszenie mocy następuje do poziomu 40%, jednak na potrzeby audytu zmniejszono poziom redukcji do 70% mocy znamionowej.



Liczba opraw zmodernizowanych	Moc zmodernizowanych opraw	Roczne zużycie energii elektrycznej	Koszt inwestycji
[ szt. ]	[ kW ]	[ kWh ]	[ PLN ]
1 216	61	148 558	1 480 641

#### 4.8. Wariant III

Wariant III umożliwia indywidualne sterowanie każdą oprawą z osobna. Umożliwia tworzenie scenariuszy, które w zależności od ustawień automatycznie zmniejszają lub zwiększają moc świecenia opraw. Pozwala również na sterowanie natężeniem oświetlenia w zależności od warunków otoczenia. Rozwiązanie to niestety jest najdroższe. A efekt ekologiczny jest tylko nieznacznie lepszy od rozwiązania z wariantu nr II.

Liczba opraw zmodernizowanych	Moc zmodernizowanych opraw	Roczne zużycie energii elektrycznej	Koszt inwestycji
[ szt. ]	[ kW ]	[ kWh ]	[ PLN ]
1 216	61	113 519	2 028 722

#### 4.9. Podsumowanie

Na podstawie analizy wariantu wybrano wariant II za najkorzystniejszy. Zakłada on duże oszczędności w zużyciu energii elektrycznej zużywanej na oświetlenie. A jego opłacalność ekonomiczna jest najlepsza. Jednocześnie eliminuje możliwość zabudowy opraw od tanich dostawców, które mogą mieć gorsze parametry niż znani producenci.



## 5. Ocena efektów, które zostaną uzyskane w wyniku realizacji zadania

### 5.1. Oszczędność energii finalnej

Oszczędność energii finalnej dla inwestycji określona została jako średnioroczna różnica zużycia energii finalnej przez obecnie zainstalowane oprawy uliczne, a stanem planowanym po modernizacji.

Roczne zużycie energii elektrycznej finalnej przed modernizacją	Roczne zużycie energii elektrycznej finalnej po modernizacji	Średnioroczna oszczędność energii finalnej	Średnioroczna oszczędność energii finalnej
[ kWh ]	[ kWh ]	[ kWh ]	[ Toe ]
465 464	148 558	316 906	27

### 5.2. Oszczędność energii pierwotnej

W celu obliczenia średniorocznej oszczędności energii pierwotnej wykorzystany został współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla produkcji mieszanej energii elektrycznej z ROZPORZĄDZENIA MINISTRA ENERGII z dnia 5 października 2017 r., w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii w celu przyznania świadectw efektywności energetycznej.

Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej
[ wi ]	[ kWh ]	[ Toe ]
2,5	792 264	68

### 5.3. Efekt ekologiczny CO<sub>2</sub>

Do obliczeń efektu ekologicznego wykorzystano opublikowany w grudniu 2018 r., przez KOBiZE wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla odbiorcy końcowego o wartości 778 kg CO<sub>2</sub>/MWh.

Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub> wg. KOBiZE	Średnioroczna wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub>
[ kg/MWh ]	[ T ]
778	247

## 5.4. Efekt ekonomiczny

### 5.4.1. Metodyka i obliczenia efektu ekonomicznego

Oszczędność finansowa wynika z redukcji zużycia energii elektrycznej. Przyjęto, że koszt kWh to 0,35 zł. Producent deklaruje, że oprawy będą działały bez awaryjnie przez 5 lat, dlatego można przyjąć, że okres uzyskiwania oszczędności będzie równy okresowi gwarancji.

Koszt energii elektrycznej	Średnioroczna oszczędność energii finalnej	Koszt modernizacji	Średnioroczna oszczędność finansowa	Stopa zwrotu
[ zł ]	[ kWh ]	[ zł ]	[ zł ]	[ lat ]
0,35	316 906	1 556 322	110 917	14,0



## 6. Podsumowanie

### 6.1. Wyniki audytu efektywności energetycznej

Na podstawie powyższych analiz należy stwierdzić, że wymiana oświetlenia ulicznego na terenie gminy Toszek jest zasadna. Modernizacja przyniesie rzeczywiste zyski związane z obniżeniem mocy zainstalowanych opraw. Redukcja mocy obniży koszty zakupu energii elektrycznej wymaganej do oświetlenia ulic. Jednocześnie w sposób znaczący poprawiony zostanie efekt ekonomiczny po przez zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery.

Kolejnym efektem modernizacji oświetlenia będą efekty niematerialne, jednak bardzo istotne dla społeczności lokalnej:

- Zwiększenie bezpieczeństwa na drogach
- Zwiększenie poczucia bezpieczeństwa wśród mieszkańców
- Polepszenie wizerunku miasta po przez zastosowanie nowoczesnych i ekologicznych rozwiązań technicznych

Nazwa	Wartość	j.m.
Średnioroczne zużycie energii finalnej przez oprawy istniejące	465 464,0	kWh
Średnioroczne zużycie energii finalnej przez modernizowane oprawy	148 558,3	kWh
Średnioroczna oszczędność energii finalnej	316 905,7	kWh
Średnioroczna oszczędność energii finalnej w Toe	27,2	Toe
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	792 264,3	kWh
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej w Toe	68,1	Toe
Średnioroczna emisji CO <sub>2</sub> przed modernizacją	362,13	T
Średnioroczna emisji CO <sub>2</sub> po modernizacji	115,58	T
Średnioroczna redukcja emisji CO <sub>2</sub>	246,55	T
Stopa zwrotu inwestycji	14,0	lat
Okres uzyskiwania oszczędności	5,0	lat

