

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne			
1.1 Rodzaj obiektu	Oświetlenie uliczne	1.2 Rok budowy	-
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	Miejski Zarząd Dróg w Kielcach	1.4 Adres ul. Prendowskiej 7 25-395 Kielce woj. świętokrzyskie	
2. Nazwa, adres firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">MIEJSKI ZARZĄD DRÓG W KIELCACH UL. J. PRENDOWSKIEJ 7 25-395 KIELCE</p>			
3. Imię, nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p align="center">Marcin Oziembło Uprawnienie 80/Pšk/09 SWK/0135/PBE/18 SWK/0064/OWOE/10 NUMER WPISU 2349</p>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kielce		Data wykonania opracowania	listopad 2019
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu oświetlenia ulicznego 2. Karta audytu oświetlenia ulicznego 3. Cele opracowania, wytyczne inwestora 4. Uproszczona inwentaryzacja techniczna oświetlenia 5. Ocena stanu technicznego oświetlenia w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych 6. Wstępny dobór opraw oświetleniowych 7. Dobór pozostałych elementów instalacji oświetleniowej dla rozpatrywanych wariantów 8. Analiza ekonomiczna rozpatrywanych wariantów modernizacyjnych 9. Wybór optymalnego wariantu, wykazanie oszczędności energii i redukcję zanieczyszczeń środowiska 10. Opis wymagań technicznych dla optymalnego wariantu modernizacji oświetlenia			

2. Karta audytu energetycznego oświetlenia

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania:		
		18.11.2019 r.		
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Energooszczędne oświetlenie uliczne na terenie miasta Kielce		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:		Wymianie będą podlegały przestarzałe oprawy oświetleniowe na nowoczesne pracujące w technologii LED co spowoduje oszczędnością energii elektrycznej i emisji CO ₂ . W ramach projektu zostaną zabudowane lampy hybrydowe pracujące w oparciu o energię słońca i wiatru.		
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/ zostało zrealizowane * przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa):		MIEJSKI ZARZĄD DRÓG W KIELCACH UL. J. PRENDOWSKIEJ 7 25-395 KIELCE		
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:**		Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej***	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:	
20.09.2019		-	15	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia: **	802 781,57	kWh/rok	69.02	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **	2 006 953.925	kWh/rok	172.56	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej:	-	kWh/rok	-	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej:	-	kWh/rok	-	toe/rok
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i nazwisko:	Marcin Oziembło			
Nr telefonu:	661 612 393			
Podpis:				

Charakterystyka przedsięwzięcia

2.1. Dane ogólne			
2.1.1.	Typ oświetlenia	sodowe, rtęciowe	
2.1.2.	Liczba opraw oświetleniowych	przed 1886 (po 1905)	
2.1.3.	System sterowania	zegary astronomiczne, fotokomórki, ręcznie	
2.2. Liczba opraw z podziałem na moce [szt]		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
2.2.1.	52 W	-	819
2.2.2.	70 W	223	-
2.2.3.	77 W	-	811
2.2.4.	100 W	620	-
2.2.5.	103 W	-	275
2.2.6.	125 W	110	-
2.2.7.	150 W	598	-
2.2.8.	250 W	331	-
2.2.9.	400 W	4	-
2.2.10	40 W – Hybrydowa	-	2
2.3. Charakterystyka energetyczna systemu		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
2.3.1.	Moc zainstalowanych opraw [kW]	265,41	133,36
2.3.2.	Moc zainstalowanych opraw z uwzględnieniem. strat na dławiku [kW]	291,951	133,36
2.3.3.	Średni roczny czas użytkowania oświetlenia [h]	4150	4150
2.3.4.	Roczne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia [kWh/rok]	1 211 596.65	408 815,08
2.4. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
2.4.1.	Opłata za 1 kWh energii elektrycznej [zł/kWh] netto	0,382	0,382
2.4.2.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.5. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego			
Planowane koszty całkowite [zł]	3 248 269,61	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	66,3
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	306 662,56 zł	Prosty czas zwrotu [lata]	10,59

UWAGA: Wszystkie ceny – netto. Stawka VAT – 23%

3. Cele opracowania, wytyczne i uwagi Inwestora, podstawy prawne

3.1 Cel inwestycji

Celem modernizacji oświetlenia w mieście Kielce jest obniżenie mocy zainstalowanych urządzeń oświetleniowych i podniesienie jakości oświetlenia dróg. Istotnym efektem przeprowadzenia inwestycji zgodnie z niniejszym opracowaniem, będzie znaczne obniżenie energochłonności systemu poprzez wdrożenie energooszczędnego sprzętu oświetleniowego, o najwyższych parametrach użytkowych. Osiągnięcie powyższego celu pozwoli na uzyskanie znaczących efektów ekologicznych, związanych ze zmniejszeniem zużycia energii oraz efektów ekonomicznych związanych z obniżeniem kosztów eksploatacji systemu oświetlenia ulicznego.

3.2 Podstawa prawna dotycząca wykonywania robót budowlanych remontu oświetlenia ulicznego na istniejących podporach

Na podstawie Ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (Dz. U. Nr 89 poz.414 z późn. zm.) Tekst ujednolicony po zmianach z 27 marca 2003 roku. Roboty budowlane w rozumieniu Ustawy Art.3 ust.7 polegające na instalowaniu urządzeń, jakimi są oprawy oświetleniowe wraz z osprzętem elektrycznym (złącza bezpiecznikowe i zaciski przyłączeniowe) oraz mechanicznym (wysięgniki), na obiektach budowlanych jakimi są istniejące słupy sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia, nie wymagają Pozwolenia na Budowę według przepisów Ustawy Art. 29 ust. 2 pkt 15 oraz nie wymagają Zgłoszenia właściwemu organowi według przepisów Art. 30 ust. 1 pkt 2.

Jako podstawę do opracowania powyższego audytu przyjęto Rozporządzenie ministra energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.3 Uproszczona inwentaryzacja techniczna oświetlenia ulicznego

L.p.	Ulica	Nr szafy oświetleniowej	Ilość opraw do wymiany z podziałem na moce po przeprowadzeniu inwentaryzacji sieci oświetleniowej [W]								
			Ilość opraw do wymiany [szt.]	70	100	125	150	250	400	Moc dla szafy: oprawy [W]	Moc dla szafy: oprawy + dławik [W]
1.	Bat. Chłopskich	275	23		7	16				2700	2970
2.		682	23					23		5750	6325
3.		683	19					19		4750	5225
4.		685	12		3		9			1650	1815
5.	Bat. Chłopskich, Malików	684	38				28	10		6700	7370
6.	Wróbla, Ponurego Piwnika, Helenówek	304	28		10	5	13			3575	3932,5
7.	Ponurego Piwnika, Hubalczyków	314	9		6		3			1050	1155
8.	Górnicza, Curie-Skłodowskiej	163	26	1	16	8		1		2920	3212
9.	Graniczna, Ślichowicka	350	14		14					1400	1540
10.	Kleberga, Unruga, Telgi	675-1	27	1	26					2670	2937
11.	Sucharskiego, Maczka, Starzyńskiego, Dąbka, Teligi	676-1	41		41					4100	4510
12.	Nad Wizną, M. Cassino, Studziankowska, Narwicka, Tobrucka, Helska, Oksycka, Modlińska, Kutnowska, Bitwy Nad Bzurą,	677	65	49	14	2				5080	5588
13.	Fabryczna, Pańska, Dyrekcji Głównej, Hutnicza	133	38	5	6	4	9	14		6300	6930
14.	Pańska, Wójtostwo, Wąsacz	253	24	4	1	4	15			3130	3443
15.	Kadena, 1905 Roku	325	20	3	17					1910	2101
16.	Kadena, 1905 Roku, Końcowa, Biesak, Bruszniowa	788	42	25	15		2			3550	3905
17.	Posłowicka	.015	37				37			5550	6105
18.		.035	41				41			6150	6765

19.	Leśniówka	190	16		5		11			2150	2365
20.		191	5				5			750	825
21.	Sukowska	1093	13		4		9			1750	1925
22.		1106	14		13			1		1550	1705
23.	Sukowska, Łanowa, Do Modrzewia	99	28		21		7			3150	3465
24.	Łanowa, Skibowa	1107	14		12			2		1700	1870
25.	Łanowa, Kalinowa	305, 981	34	15	18		1			3000	3300
26.	Sobieskiego, Petychorska, Mahometańska	131	27				15	12		5250	5775
27.	Sobieskiego, Czarnieckiego, Żółkiewskiego, Janczarska	138	47		25		22			5800	6380
28.	Sobieskiego, Rajtarska	649	37		8		29			5150	5665
29.	Wybraniecka, Żółkiewskiego, Batorego, Kordeckiego, Chodkiewicza,	165	56	8	19		29			6810	7491
30.	Kruszelnickiego	107	6		6					600	660
31.		547	17		17					1700	1870
32.		692	18			17	1			2275	2502,5
33.		767	16		16					1600	1760
34.		768	15		15					1500	1650
35.	Zalesie, Aleksandrówka	.040	51	7	17	16	11			5840	6424
36.	Zalesie, Laskowa	.063	24		24					2400	2640
37.	Zalesie, Bobrzańska	938	8	1	7					770	847
38.	Zalesie, Laskowa	957	50	15	7	11	14	3		5975	6572,5
39.	Łazy, Żelaznogórska	143	28	5	17		6			2950	3245
40.	Lubiczna, Piaseczny Dół	823	19		19					1900	2090
41.	Zastawie	933	24		24					2400	2640
42.	Chrobrego, Działkowa	509	50		14	4	25	7		7400	8140
43.	Hilarego Mali, Naruszewicza	388	47	9	14	7	17			5455	6000,5
44.	Starogórska	669	5			2	3			700	770
45.	Starogórska	630	11			1	10			1625	1787,5
46.	Sandomierska do Źródłowej do Szczecińskiej	327-1	46	23				23		7360	8096
47.		515-1; 466-1	48	18				30		8760	9636
48.		467-1	53	17				36		10190	11209
49.	Jagiellońska od Grunwaldzkiej do 1 Maja	217-1	22					22		5500	6050
50.		511-2	27					27		6750	7425

51.	Pakosz, Osobna, Dzika, Sucha, Dolna, Boczna, Żwirowa, Kwarcytowa, Marmurowa	369	42	3	12	3	2	22		7585	8343,5
52.	Za Walcownią, Pańska	040-1	40	4				36		9280	10208
53.	Ściegiennego od Wapiennikowej do Popieluszki, Dygasińskiego	285	13		5		8			1700	1870
54.	Ściegiennego od Wapiennikowej do Popieluszki	149	24				24			3600	3960
55.		145	16				16			2400	2640
56.	1 Maja, Pawia	533	49				49			7350	8085
57.	1 Maja	2-350-1	24				24			3600	3960
58.		162	23		5		18			3200	3520
59.		693-1	4		3		1			450	495
60.		314	23				19	4		3850	4235
61.	Zgody, Małej Zgody	211	14				10	4		2500	2750
62.	Langiewicza	378-1	17	2	15					1640	1804
63.	Skalista	378-2	10		2			8		2200	2420
64.	Rozmarynowa	814	8	8						560	616
65.	Czachowskiego	591	7				7			1050	1155
66.	Czachowskiego, Podlasie, Tuwima	595	28		5	1	9	9	4	5825	6407,5
67.	Plater, Matejki	750	16		10		6			1900	2090
68.	Plater, Prusa	761	14				14			2100	2310
69.	Mielczarskiego od Podklasztornej do Krakowskiej	169	19				19			2850	3135
70.	Mazurska, Wawrzyńskiej, Jasieńskiego, Pomorska	347-1; 353	40		25	9		6		5125	5637,5
71.	Wydryńska, Radlińska	749	40		40					4000	4400
72.	Spacerowa	156	12					12		3000	3300
Suma:			1886	223	620	110	598	331	4	265410	291951

4. Ocena stanu technicznego oświetlenia w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych

Działanie aktualnie użytkowanych opraw przewidzianych do modernizacji oparte jest na źródłach wyładowczych sodowych oraz rtęciowych. Z uwagi na długotrwały okres użytkowania oprawy te nie gwarantują właściwych parametrów oświetleniowych a ich eksploatacja jest energochłonna. Znaczna część linii napowietrznych na których zamontowane są oprawy wykonana jest przewodami gołymi typu AL, co w przypadku anomalii pogodowych (np. wichur, burzy) powodują awarie sieci oświetleniowej.

W eksploatowanym majątku oświetleniowym występują przestarzałe szafy sterowania oświetleniem ulicznym umieszczone w rozdzielniach niskiego napięcia stacji transformatorowych co z uwagi na lokalizację (np. na działkach prywatnych) utrudnia właściwą eksploatację majątku oświetleniowego.

Wysokie zainstalowane moce źródeł światła w połączeniu ze starymi oprawami o słabej skuteczności rozsyłu światła bądź wręcz redukujące ilość światła docierającego do ulicy wpływa na zwiększenie zużycia energii do oświetlenia przy jednoczesnym osłabieniu jego jakości.

Zaleca się wymianę oświetlenia na energooszczędne ze źródłami światła typu LED, z oprawami o wysokiej skuteczności świetlnej.

5. Wstępny dobór opraw oświetleniowych

Na podstawie inwentaryzacji instalacji oświetlenia ulicznego rozpatruje się wymianę 100% istniejących opraw oświetleniowych na nowe oprawy LED.

Jako podstawę do przeprowadzenia analizy zostały wzięte pod uwagę oprawy o podanych poniżej mocach i odpowiadających im skutecznościach świetlnych:

Moc oprawy	Skuteczność świetlna - nie mniej niż
[W]	[lm]
52	6240
77	9240
103	12360

Poniższa tabela przedstawia wykaz obwodów z doбором proponowanych opraw.

L.p.	Ulica	Nr szafy oświetleniowej	Ilość opraw do wymiany z podziałem na maksymalne moce [W] po inwentaryzacji sieci oświetleniowej wraz z oprawami do dobudowy				
			52	77	103	Razem	Moc opraw dla szafy [W]
1	Bat. Chłopskich	275		23		23	1 771
2		682		23		23	1 771
3		683		19		19	1 463
4		685		12		12	924
5	Bat. Chłopskich, Malików	684		38		38	2 926
6	Wróbla, Ponurego Piwnika, Helenówek	304	29			29	1 508
7	Ponurego Piwnika, Hubalczyków	314	9			9	468
8	Górnicza, Curie-Skłodowskiej	163	27			27	1 404
9	Graniczna, Ślichowicka	350	14			14	728
10	Klebeerga, Unruga, Telgi	2-675-1	27			27	1 404
11	Sucharskiego, Maczka, Starzyńskiego, Dąbka, Teligi	2-676-1	41			41	2 132
12	Nad Wizną, M. Cassino, Studziankowska, Narwicka, Tobrucka, Helska, Oksycka, Modlińska, Kutnowska, Bitwy Nad Bzurą,	677	66			66	3 432
13	Fabryczna, Pańska, Dyrekcji Głównej, Hutnicza	133	14	10	14	38	2 940
14	Pańska, Wójtostwo, Wąsacz	253	9	15		24	1 623
15	Kadena, 1905 Roku	325	20			20	1 040
16	Kadena, 1905 Roku, Końcowa, Biesak, Bruszniowa	788	41	2		43	2 286
17	Pośłowicka	15		37		37	2 849
18		35		41		41	3 157
19	Leśniówka	190	5	11		16	1 107
20		191		5		5	385
21	Sukowska	1093	4	9		13	901
22		1106	13		1	14	779
23	Sukowska, Łanowa, Do Modrzewia	99	21	7		28	1 631
24	Łanowa, Skibowa	1107	12		2	14	830
25	Łanowa, Kalinowa	305; 3-981-1	33	1		34	1 793
26	Sobieskiego, Petychorska, Mahometkańska	131		15	12	27	2 391

27	Sobieskiego, Czarnieckiego, Żółkiewskiego, Janczarska	138	25	22		47	2 994
28	Sobieskiego, Rajtarska	649	8	29		37	2 649
29	Wybraniecka, Żółkiewskiego, Batorego, Kordeckiego, Chodkiewicza,	165	27	29		56	3 637
30	Kruszelnickiego	107	6			6	312
31		547	17			17	884
32		692		22		22	1 694
33		767	16			16	832
34		768	15			15	780
35	Zalesie, Aleksandrówka	40	40	11		51	2 927
36	Zalesie, Laskowa	63	24			24	1 248
37	Zalesie, Bobrzańska	938	8			8	416
38	Zalesie, Laskowa	957	33	14	3	50	3 103
39	Łazy, Żelaznogórska	143		28		28	2 156
40	Lubiczna, Piaseczny Dół	823		19		19	1 463
41	Zastawie	933		24		24	1 848
42	Chrobrego, Działkowa	509		50		50	3 850
43	Hilarego Mali, Naruszewicza	388		47		47	3 619
44	Starogórska	669		5		5	385
45	Starogórska	630		11		11	847
46	Sandomierska od Źródłowej do Szczecińskiej	327-1	23		23	46	3 565
47		515-1; 466-1	18		30	48	4 026
48		467-1	17		36	53	4 592
49	Jagiellońska od	217-1			22	22	2 266
50	Grunwaldzkiej do 1 Maja	511-2			27	27	2 781
51	Pakosz, Osobna, Dzika, Sucha, Dolna, Boczna, Żwirowa, Kwarcytowa, Marmurowa	369	23	2	22	47	3 616
52	Za Walcownią, Pańska	040-1	4		36	40	3 916
53	Ściegiennego od Wapiennikowej do Popieluszki, Dygasińskiego	285	5	8		13	876
54	Ściegiennego od Wapiennikowej do Popieluszki	149		24		24	1 848
55		145		16		16	1 232
56	1 Maja, Pawia	533		49		49	3 773
57	1 Maja	350		24		24	1 848
58		162	5	18		23	1 646
59		693-1		4		4	308
60		314		19	4	23	1 875
61	Zgody, Małej Zgody	211		10	4	14	1 182
62	Langiewicza	378-1	17			17	884
63	Skalista	378-2	2		8	10	928

64	Rozmarynowa	814	8			8	416
65	Czachowskiego	591		7		7	539
66	Czachowskiego, Podlasie, Tuwima	595	6	12	13	31	2 575
67	Plater, Matejki	750	10	6		16	982
68	Plater, Prusa	761		14		14	1 078
69	Mielczarskiego od Karczówkowskiej do Krakowskiej	169		19		19	1 463
70	Mazurska, Wawrzyńskiej, Jasieńskiego, Pomorska	347-1; 353	37		6	43	2 542
71	Wydryńska, Radlińska	749	40			40	2 080
72	Spacerowa	156			12	12	1 236
SUMA			819	811	275	1905	133 360

Zakres modernizacji oświetlenia ulicznego:

- wymiana wszystkich 1886 szt. opraw oświetleniowych na nowe, wykonane w technologii LED;
- dobudowa 19 szt. opraw wykonanych w technologii LED w celu doprowadzenia parametrów oświetleniowych do zgodności z normą PN 13201.
- wymiana zasilających linii napowietrznych nieizolowanych na nowe (samonośny przewód izolowany 2 x 16mm²);
- wymiana wysięgników lamp w zakresie objętym wymianą linii zasilających;
- wymiana szaf zasilających na dedykowane dla opraw LED, posiadające układ łagodnego startu;
- montaż układów sterujących umożliwiających indywidualne dopasowywanie mocy opraw według ustalonego harmonogramu, redukcję natężenie oświetlenia w godzinach nocnych, nadzorowanie systemu z możliwością rejestrowania parametrów mających wpływ na funkcjonowanie systemu (chwilowe i okresowe zużycie energii w dowolnych obwodach, parametry obciążenia czynnego i biernego) i co za tym idzie możliwość kontrolowania kosztów; Zdalny system monitoringu na ciągach głównych (oparty na technologii TIK) oraz lokalny na pozostałych oprawach
- montaż dwóch lamp hybrydowych zasilanych z turbiny wiatrowej i ogniw fotowoltaicznych.

Zestawienie kosztów modernizacji:

Ip	Zakres prac	Jednostka miary	Ilość	Wartość prac
1	Wymiana oprawy na słupie wydzielonego oświetlenia ulicznego	kpl.	365	19 816.60 zł
2	Wymiana oprawy na linii napowietrznej wraz z wysięgnikiem, bezpiecznikiem oraz przewodem	kpl.	1521	454 180.28 zł
3	Montaż oprawy na linii napowietrznej wraz z wysięgnikiem, bezpiecznikiem oraz przewodem	kpl.	19	6 189.30 zł
4	Wymiana tabliczki bezpiecznikowej w słupach wydzielonego oświetlenia ulicznego na izolowane złącze kablowe jednobezpiecznikowe	kpl.	294	29 928.50 zł
5	Wymiana tabliczki bezpiecznikowej w słupach wydzielonego oświetlenia ulicznego na izolowane złącze kablowe dwubezpiecznikowe	kpl.	71	8 191.32 zł
6	Wymiana przewodu relacji tabliczka bezpiecznikowa - oprawa na nowy przewód YDY 2x1,5mm2	kpl.	365	25 761.59 zł
7	Montaż lamp hybrydowych zasilanych z energii wiatru i słońca	kpl.	2	39 361.75 zł
8	Wymiana napowietrznej linii oświetlenia ulicznego wykonanej przewodem typu AL na linię izolowaną wykonaną przewodem typu ASXSn 2x25mm2	mb	15000	107 905.48 zł
9	Wymiana istniejących ograniczników przepięć na linii napowietrznej nn z podpięciem do istniejącego uziemienia	kpl.	100	13 573.02 zł
10	Montaż ograniczników przepięć na linii napowietrznej nn z podpięciem do istniejącego uziemienia	kpl.	200	27 146.03 zł
11	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 1	kpl.	147	104 783.67 zł
12	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 2	kpl.	49	34 927.89 zł
13	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 3	kpl.	50	35 640.71 zł
14	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 4	kpl.	10	7 128.14 zł
15	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 5	kpl.	16	11 405.03 zł
16	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 6	kpl.	47	33 502.26 zł
17	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 7	kpl.	26	18 533.17 zł
18	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 8	kpl.	13	9 266.58 zł
19	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 9	kpl.	48	34 215.08 zł
20	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 10	kpl.	28	19 958.79 zł
21	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 11	kpl.	13	9 266.58 zł
22	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 12	kpl.	64	45 620.10 zł
23	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 13	kpl.	5	3 564.07 zł
24	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 14	kpl.	4	2 851.26 zł
25	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 15	kpl.	23	16 394.72 zł
26	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 16	kpl.	36	25 661.31 zł
27	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 17	kpl.	47	33 502.26 zł
28	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 18	kpl.	93	66 291.71 zł
29	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 19	kpl.	175	124 742.47 zł
30	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 20	kpl.	107	76 271.11 zł
31	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 21	kpl.	247	176 065.08 zł

32	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 22	kpl.	61	43 481.66 zł
33	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 23	kpl.	72	51 322.62 zł
34	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 24	kpl.	155	110 486.19 zł
35	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 25	kpl.	1	653.54 zł
36	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 27	kpl.	4	2 851.26 zł
37	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 28	kpl.	16	11 405.03 zł
38	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 29	kpl.	2	1 425.63 zł
39	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 30	kpl.	7	4 989.70 zł
40	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 31	kpl.	2	1 425.63 zł
41	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 32	kpl.	6	4 276.88 zł
42	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 33	kpl.	11	7 840.96 zł
43	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 48	kpl.	29	20 671.61 zł
44	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 50	kpl.	16	11 405.03 zł
45	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 51	kpl.	92	65 578.90 zł
46	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 52	kpl.	8	5 702.51 zł
47	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 53	kpl.	10	7 128.14 zł
48	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 54	kpl.	2	1 425.63 zł
49	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 55	kpl.	5	3 564.07 zł
50	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 56	kpl.	22	15 681.91 zł
51	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 57	kpl.	54	38 491.96 zł
52	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 58	kpl.	17	12 117.84 zł
53	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 59	kpl.	20	14 256.28 zł
54	Oprawy oświetleniowe dla sytuacji nr 60	kpl.	45	32 076.63 zł
55	Montaż zdalnego systemu monitoringu	kpl.	319	151 542.73 zł
56	Montaż lokalnego systemu monitoringu	kpl.	1586	322 902.06 zł
57	Wyniesienie szaf oświetleniowych ze stacji kontenerowych wraz z montażem złącza kablowo - pomiarowego	kpl.	31	218 797.02 zł
58	Wyniesienie szaf oświetleniowych z rozdzielni napowietrznych stacji transformatorowych wraz z montażem złączem licznikowym	kpl.	22	164 233.50 zł
59	Wymiana szaf oświetleniowych na wydzielonych kablowych liniach oświetleniowych z pozostawieniem układu pomiarowego w istniejących szafkach	kpl.	10	71 936.99 zł
60	Wymiana szaf oświetleniowych na liniach napowietrznych	kpl.	1	6 272.13 zł
61	Pomiary powykonawcze	kpl.	1	40 719.05 zł
62	Opracowanie dokumentacji projektowej	kpl.	1	143 956.23 zł
63	Organizacja ruchu podczas budowy (projekt, uzgodnienie i wykonanie)	kpl.	1	13 573.02 zł
64	Promocja projektu współfinansowanego ze środków UE	kpl.	1	4 071.90 zł
65	Pełna obsługa geodezyjna wraz z inwentaryzacją powykonawczą	kpl.	1	20 359.52 zł
RAZEM WARTOŚĆ ROBÓT NETTO				3 248 269,61

8. Analiza ekonomiczna rozpatrywanych wariantów modernizacyjnych

	Moc zainstalowanych opraw	Czas świecenia	Zużycie energii elektrycznej w czasie świecenia lamp na 100%	Liczba godzin w roku z redukcją mocy	Procentowe zmniejszenie mocy w godzinach redukcji	Zużycie energii elektrycznej z uwzględnieniem nocnego zmniejszenia mocy	Oszczędność energii elektrycznej z uwzględnieniem nocnego zmniejszenia mocy	Cena jednostkow a energii elektrycznej	Koszt energii elektrycznej	Oszczędność kosztów	Koszt inwestycji	SPBT
WARIANTY	[kW]	[h/rok]	[kWh/rok]	[h/rok]	%	[kwh/rok]	[kwh/rok]	[zł/kWh]	[zł/kWh]	[zł/rok]	[zł]	[lata]
Stan istniejący	291.951	4 150.00	1 211 596.65	0.00	0.00	1 211 596.65	0.00	0.382	462 829.92	0.00		
Stan projektowany	133.360	4 150.00	553 444.00	2 410.00	45.00	408 815.08	802 781.57	0.382	156 167.36	306 662.56	3 248 269.61	10.59

9.1 Charakterystyka ekonomiczna wybranego wariantu

Wyszczególnienie	Jedn. miary	Wartość
Moc zainstalowana	kW	133.360
Roczna zmniejszenie zapotrzebowania na energię	kWh/rok	802 781,57
Roczna zmniejszenie zapotrzebowania na energię	%	66,3
Roczne zmniejszenie kosztów energii	zł/rok	306 662,56
Nakłady inwestycyjne	zł	3 248 269.61
Prosty czas zwrotu	lata	10,59

9.2 Charakterystyka ekologiczna wybranego wariantu

Wskaźniki emisyjności wyprodukowanej energii elektrycznej w roku 2015, wyliczone na podstawie informacji będących w posiadaniu Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami dla odbiorców końcowych energii elektrycznej przedstawione są w drugiej kolumnie poniższej tabeli.

Tabela przedstawia efekt ekologiczny modernizacji oświetlenia według proponowanego wariantu.

Substancja	Wskaźnik	Zużycie energii w stanie istniejącym	Emisja w stanie istniejącym	Zużycie energii po modernizacji	Emisja po modernizacji	Zmniejszenie emisji	Zmniejszenie emisji
	kg/MWh	MWh/rok	kg/rok	MWh/rok	kg/rok	kg/rok	%
CO ₂	798	1211.60	966 856.80	408.82	326 238.36	640 618.44	66.26%
SO ₂	1.516		1 836.79		619.77	1 217.02	66.26%
Nox	0.954		1 155.87		390.01	765.86	66.26%
CO	0.234		283.51		95.66	187.85	66.26%
TSP	0.062		75.12		25.35	49.77	66.25%

Lampy hybrydowe zostaną usytuowane w miejscach, gdzie funkcjonowanie linii energetycznej jest nieopłacalne, jednak powinno być zamontowane oświetlenie ze względów bezpieczeństwa i wygody mieszkańców. Lampy hybrydowe, wyposażone w ogniwa fotowoltaiczne, turbinę wiatrową oraz akumulatory nie mają wpływu na bilans energetyczny i nie obciążają środowiska zanieczyszczeniami w czasie eksploatacji.

10. Opis wymagań technicznych dla optymalnego wariantu modernizacji oświetlenia

10.1 Przykładowe wymagania dotyczące opraw oświetleniowych

- Oprawa powinna posiadać stopień ochrony przed wnikaniem pyłu i wody nie mniejszy niż IP66 dla komory osprzętu i komory źródła światła (panelu LED)
- Skuteczność świetlna oprawy, rozumiana jako strumień świetlny emitowany na jezdnię przez oprawę z uwzględnieniem wszelkich występujących strat do całkowitej energii zużywanej przez oprawę jako system, nie może być mniejsza niż 110 lm/W
- Korpus oprawy wykonany z ciśnieniowego odlewu aluminiowego malowany metodą proszkową o odporności na uderzenia min. IK09
- Oprawa wykonana w II klasie izolacji
- Oprawa dostosowana do montażu na wysięgniku lub szczycie słupa
- Trzpień mocujący oprawę powinien umożliwiać regulację nachylenia oprawy
- Elementy mocujące oprawę na słupie/wysięgniku (śruby, podkładki) muszą być wykonane ze stali nierdzewnej i gwarantować stabilny montaż
- Oprawa powinna być wyposażona w panel LED
- Szczelność panelu LED na poziomie IP66
- Oprawa powinna mieć możliwość wymiany zasilacza bez konieczności zdejmowania oprawy ze słupa
- Współczynnik mocy dla mocy znamionowej $> 0,93$.
- Znamionowe napięcie pracy – 230V/50Hz
- Układ zasilający umożliwiający sterowanie sygnałem 1-10V lub DALI
- Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze 0% (ULOR) zgodne z Rozporządzeniem WE nr 245/2009
- Dane fotometryczne oprawy zamieszczone w programie komputerowym pozwalającym wykonać obliczenia parametrów oświetleniowych
- Oprawa powinna posiadać ochronę przeciwprzepięciową na poziomie minimum 10kV
- Oprawa powinna posiadać deklaracje zgodności CE
- Gwarancja na oprawy nie krótsza niż 5 lat.

10.2 Wymagania dotyczące systemu zdalnego sterowania i monitoringu

- System musi umożliwiać korektę czasu załączenia i wyłączenia oświetlenia w stosunku do czasów dyktowanych przez zegar astronomiczny
- System musi umożliwiać redukcję mocy źródeł światła w godzinach nocnych (22:00 – 5:00) do wartości wystarczających dla zapewnienia bezpieczeństwa i wygody użytkowników
- System musi umożliwiać płynną regulację lamp LED wyposażonych w zasilacze z wejściem standardowym regulacyjnym 1-10V lub DALI.
- System musi umożliwiać sterowanie i kontrolę z poziomu tabletu, oprogramowanie powinno przedstawiać zmapowaną na tle siatki ulic sieć oświetlenia drogowego.
- System powinien umożliwiać sterowanie i kontrolę z poziomu telefonu komórkowego niektórych funkcji np. włączanie pełnego oświetlenia
- Administrator sieci oświetleniowej powinien mieć zdalny dostęp poprzez Internet do konfiguracji ustawień parametrów sterowania oświetleniem oraz do odczytu alarmów oraz podstawowych parametrów sieci (moc, prąd, napięcie)
- System musi archiwizować zdarzenia, alarmy, awarie (np. załączenie/wyłączenie oświetlenia, zmiana trybu pracy) oraz generować okresowo zdefiniowane raporty z umożliwieniem eksportu danych do Excela.
- System musi umożliwiać niezależne sterowanie każdej strefy.
- System powinien umożliwiać detekcję i raportowanie awarii każdego źródła światła i szafy.
- System powinien umożliwiać pomiar zużycia energii elektrycznej poszczególnych opraw w zdefiniowanych przedziałach czasowych.
- System powinien umożliwiać realizację automatycznych algorytmów sterowania z nastawieniem na oszczędności zużycia energii elektrycznej.

10.3 Wymagania ogólne dotyczące szaf oświetleniowych

Szafka oświetleniowa wolnostojąca z układem sterowania oświetleniem powinna być wykonana z tworzywa sztucznego odpornego na działanie promieni UV. Drzwiczki muszą być zamykane na zamki z wkładkami według wymogów inwestora. Powinna być oznakowana (nr szafy, dane właściciela) według uzgodnień inwestora. Wewnątrz powinien być umieszczony schemat ideowy szafy. Szafę należy wyposażać w układ łagodnego startu dedykowanego dla opraw w technologii LED.