



doradztwo energetyczne
03-566 Warszawa, ul. Dalanowska 46/59
tel. 604 443 003, 602 220 228
e-mail: argoxee@poczta.fm www.argoxee.com.pl

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

wykonany zgodnie z ustawą z dnia 20 maja 2016 r.
o efektywności energetycznej (tj. Dz.U. 2020 poz. 264 ze zm.)

Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej

Modernizacja oświetlenia na terenie gminy Czernikowo - etap II

Podmiot, u którego zostanie/zostało zrealizowane przedsięwzięcie

**Gmina Czernikowo
ul. Słowackiego 12, 87-640 Czernikowo**

Audytor koordynujący wykonanie audytu

mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz

Współautorzy audytu

mgr inż. Dorota Jaremkiewicz

Data sporządzenia audytu

grudzień 2020

SPIS TREŚCI

1.	KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	2
2.	WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH	3
2.1.	Wykaz dokumentów, będących podstawą do wykonania audytu	3
2.2.	Wykaz danych źródłowych	3
2.3.	Wykaz obowiązujących przepisów i norm.....	3
3.	WYTYCZNE I UWAGI.....	4
4.	PRZEDSIĘWZIĘCIA WYBRANE DO ANALIZY I OCENY	5
5.	PRZEDSIĘWZIĘCIE NR 1: MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OŚWIETLENIA DROGOWEGO ORAZ STADIONOWEGO NA TERENIE GMINY CZERNIKOWO Z WYKORZYSTANIEM ENERGOOSZCZĘDNYCH OPRAW LED – ETAP II	6
5.1.	Inwentaryzacja techniczna i ocena stanu technicznego przed realizacją przedsięwzięcia	6
5.2.	Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej	8
5.3.	Roczne oszczędności energii.....	8
5.4.	Efekty ekologiczny.....	10
5.5.	Podsumowanie	10
6.	ZESTAWIENIE EFEKTÓW.....	12

1. KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania		
		11.12.2020		
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Modernizacja oświetlenia na terenie gminy Czernikowo - etap II		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Modernizacja oraz rozbudowa oświetlenia drogowego oraz stadionowego na terenie gminy Czernikowo z wykorzystaniem energooszczędnych opraw LED – etap II		
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/zostało zrealizowane ¹ przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa)		Gmina Czernikowo ul. Słowackiego 12, 87-640 Czernikowo		
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:		
2021	-	20		
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia: **	129 226	kWh/rok	11,111	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **	323 065	kWh/rok	27,779	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:	Tomasz Jaremkiewicz			
Nr telefonu:	604 443 003			
Podpis:				

¹ Niepotrzebne skreślić.

** W przypadku planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

*** W przypadku zrealizowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

2. WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH

2.1. Wykaz dokumentów, będących podstawą do wykonania audytu

Zlecenie na wykonanie audytu efektywności energetycznej przedsięwzięcia polegającego na modernizacji oświetlenia na terenie gminy Czernikowo - etap II.

2.2. Wykaz danych źródłowych

1. Inwentaryzacja oświetlenia drogowego na terenie gminy Czernikowo
2. Opis techniczny wymiany opraw sodowych na LED w gminie Czernikowo
3. Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy oświetlenia drogowego ul. Gimnazjalnej i modernizacji oświetlenia stadionu szkolnego w Czernikowie
4. Projekt budowlano-techniczny budowy oświetlenia drogowego Kijaszkowo gm. Czernikowo

2.3. Wykaz obowiązujących przepisów i norm

1. Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (tj. Dz.U. 2020 poz. 264 ze zm.)
2. 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. 2017 Nr 1912)
3. Wskaźniki emisyjności dla energii elektrycznej za rok 2018 opublikowane w grudniu 2019 r., Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami

3. WYTYCZNE I UWAGI

Określono następujący zakres przedsięwzięć podlegających audytowi efektywności energetycznej:

1. Modernizacja i rozbudowa oświetlenia drogowego oraz stadionowego na terenie gminy Czernikowo z wykorzystaniem energooszczędnych opraw LED – etap II

4. PRZEDSIĘWZIĘCIA WYBRANE DO ANALIZY I OCENY

Przedsięwzięcie	Opis przedsięwzięcia	Spodziewany efekt
PRZEDSIĘWZIĘCIE NR 1	Modernizacja i rozbudowa oświetlenia drogowego oraz stadionowego na terenie gminy Czernikowo z wykorzystaniem energooszczędnych opraw LED – etap II	Ograniczenie zużycia energii finalnej i pierwotnej

5. PRZEDSIĘWZIĘCIE NR 1: MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OŚWIETLENIA DROGOWEGO ORAZ STADIONOWEGO NA TERENIE GMINY CZERNIKOWO Z WYKORZYSTANIEM ENERGOOSZCZĘDNYCH OPRAW LED – ETAP II

5.1. Inwentaryzacja techniczna i ocena stanu technicznego przed realizacją przedsięwzięcia

Aktualną liczbę i moc opraw oświetlenia drogowego i stadionowego przewidzianego do wymiany, określono na podstawie danych inwentaryzacyjnych przekazanych przez przedstawicieli Urzędu Gminy Czernikowo. Wszystkie te oprawy są oprawami sodowymi

Zestawienie modernizowanych opraw na terenie gminy zawiera Tabela 1.

Tabela 1. Zestawienie istniejących opraw oświetlenia sodowego podlegających wymianie

Lp.	Lokalizacja	Liczba opraw	Moc znamionowa	Moc znamionowa całkowita	Moc rzeczywista	Moc rzeczywista całkowita
-	-	szt.	W	kW	W	kW
1.	CZERNIKOWO 12	7	100	0,700	115	0,805
		11	70	0,770	83	0,913
		1	150	0,150	176	0,176
		2	100	0,200	115	0,230
2.	CZERNIKOWO 16	12	100	1,200	115	1,380
		7	250	1,750	285	1,995
		11	100	1,100	115	1,265
		3	150	0,450	176	0,528
		6	70	0,420	83	0,498
3.	CZERNIKOWO 18	14	100	1,400	115	1,610
4.	CZERNIKOWO 3	5	150	0,750	176	0,880
		10	100	1,000	115	1,150
		1	250	0,250	285	0,285
		14	150	2,100	176	2,464
		6	250	1,500	285	1,710
		29	100	2,900	115	3,335
		10	70	0,700	83	0,830
5.	CZERNIKOWO 4	3	250	0,750	285	0,855
6.	CZERNIKOWO 5	1	100	0,100	115	0,115

Lp.	Lokalizacja	Liczba opraw	Moc znamionowa	Moc znamionowa całkowita	Moc rzeczywista	Moc rzeczywista całkowita
-	-	szt.	W	kW	W	kW
7.	CZERNIKOWO 6	37	100	3,700	115	4,255
8.	CZERNIKOWO 7	21	150	3,150	176	3,696
		1	250	0,250	285	0,285
		27	100	2,700	115	3,105
		18	150	2,700	176	3,168
9.	CZERNIKOWO 8	8	100	0,800	115	0,920
10.	CZERNIKÓWKO 3	2	100	0,200	115	0,230
		3	150	0,450	176	0,528
11.	CZERNIKÓWKO 5	12	70	0,840	83	0,996
12.	CZERNIKÓWKO 6	9	150	1,350	176	1,584
13.	KIJASZKOWO 1	8	100	0,800	115	0,920
14.	LICISZEWY 1	7	100	0,700	115	0,805
		3	250	0,750	285	0,855
		3	150	0,450	176	0,528
15.	MAKOWISKA 1	2	150	0,300	176	0,352
16.	MAKOWISKA 2	15	100	1,500	115	1,725
17.	MAZOWSZE STARE 1	12	100	1,200	115	1,380
18.	MAZOWSZE STARE 2	5	100	0,500	115	0,575
19.	MAZOWSZE STARE 3	4	100	0,400	115	0,460
20.	MAZOWSZE STARE 4	4	100	0,400	115	0,460
21.	NIEDŹWIEDŹ 5 (Steklin)	8	150	1,200	176	1,408
22.	NOWOGRÓDEK (Skwirynowo)	5	70	0,350	83	0,415
23.	STEKLIN 2 (PGR)	12	100	1,200	115	1,380
24.	SZKLENIEC	15	70	1,050	83	1,245
25.	WITOWAŹ 1	22	100	2,200	115	2,530
26.	WITOWAŹ 3	12	100	1,200	115	1,380
27.	WYGODA 3	1	250	0,250	285	0,285
28.	WYGODA 4	4	100	0,400	115	0,460
29.	CZERNIKOWO (stadion)	12	460	5,520	515	6,180
RAZEM		445	-	54,700	-	63,134

5.2. Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej

Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej polegać będzie na:

1. wymianie 433 szt. opraw sodowych o mocach jednostkowych od 70 W do 250 W (Tabela 1 poz. 1÷28) na 400 szt. opraw LED o mocy jednostkowej 60 W oraz 33 szt. opraw LED o mocy jednostkowej 82 W;
2. modernizacji oświetlenia drogowego oraz stadionowego w miejscowości Czernikowo, polegającej na demontażu 12 szt. opraw sodowych o mocy jednostkowej 460 W (Tabela 1 poz. 29) i montażu 16 szt. opraw LED o mocy jednostkowej 60 W oraz 12 szt. naświetlaczy LED o mocy jednostkowej 1000 W;
3. budowie oświetlenia uzupełniającego w Kijaszkowie – montaż 8 szt. opraw LED o mocy jednostkowej 41 W.

Poniżej (Tabela 2) przedstawiono zestawienie wszystkich opraw po wymianie oraz rozbudowie.

Tabela 2. Zestawienie opraw oświetlenia drogowego i stadionowego po modernizacji

Lp.	Wyszczególnienie	Liczba opraw	Moc jednostkowa [W]	Moc całkowita [kW]
1.	Lokalizacje wymienione w poz. 1÷28 Tabela 1	400	60	24,000
2.		33	82	2,706
3.	Lokalizacja wymieniona w poz. 29 Tabela 1	16	60	0,960
4.		12	1000	12,000
5.	Oświetlenie uzupełniające w Kijaszkowie	8	41	0,328
RAZEM		469	-	39,994

5.3. Roczne oszczędności energii

Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, polegające na wymianie 445 opraw sodowych na oprawy LED oraz budowie nowego oświetlenia z wykorzystaniem opraw LED, powinno przynieść oszczędność energii finalnej oraz energii pierwotnej.

Wielkość rocznej oszczędności zużycia energii finalnej wyznaczono zgodnie ze wzorem (7) z Załącznika nr 2 do rozporządzenia 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. 2017 poz. 1912)

$$\Delta Q_0 = T_U \cdot (M_0 - M_1)/1000$$

gdzie: ΔQ_0 – ilość zaoszczędzonej energii finalnej [kWh/rok]; T_U – czas użytkowania źródła światła [h/rok]; M_0 – łączna moc źródeł światła przed modernizacją [W], M_1 – łączna moc źródeł światła po modernizacji [W].

Czas użytkowania źródeł światła przyjęto zgodnie z danymi podanymi w Tabeli nr 6 Załącznika nr 2 do rozporządzenia równy 4150 h/rok w przypadku oświetlenia ulicznego.

Tabela 3. Oszczędność energii finalnej możliwa do uzyskania w wyniku modernizacji

Lp.	Rodzaj opraw	Liczba opraw	Moc całkowita [kW]	Zużycie energii finalnej [kWh/rok]
Stan przed modernizacją				
1	Sodowa 70W	59	4,897	20 323
2	Sodowa 100W	265	30,475	126 471
3	Sodowa 150W	87	15,312	63 545
4	Sodowa 250W	22	6,270	26 021
5	Sodowa 460W	12	6,180	25 647
Razem		445	63,134	262 006
Stan po modernizacji				
1	LED 41W	8	0,328	1 361
2	LED 60W	416	24,960	103 584
3	LED 82W	33	2,706	11 230
4	LED 1000W	12	12,000	49 800
Razem		469	39,994	165 975

Projekt modernizacji oświetlenia przewiduje wdrożenie inteligentnego systemu zarządzania oświetleniem. W związku z powyższym uwzględniono zmniejszenie zużycia energii elektrycznej po modernizacji na poziomie 20% w stosunku do wartości wyznaczonej w Tabeli 3. Na tej podstawie oszczędność energii finalnej oszacowano na

$$262\,006 - 165\,975 \cdot 0,8 = 129\,226 \text{ kWh/rok}$$

Średnią roczną oszczędność energii pierwotnej, jaka będzie uzyskana w wyniku planowanych modernizacji, wyznaczono zgodnie z wzorem (10) podanym w Załączniku nr 2 do rozporządzenia

$$\Delta Q_p = \Delta Q_0 \cdot w_i$$

gdzie: ΔQ_p – ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej, wyrażonej w paliwie pierwotnym w [kWh/rok]; ΔQ_0 – ilość zaoszczędzonej energii finalnej, wyrażonej w [kWh/rok]; w_i – współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej odpowiedni dla danego nośnika energii finalnej, stosownie do wykorzystywanego paliwa lub energii, określony na podstawie danych zawartych w tabeli 1 załącznika nr 4 do rozporządzenia:

– energia elektryczna z produkcji mieszanej – 2,5

Zestawienie rocznej oszczędności energii finalnej i pierwotnej zawiera Tabela 4.

Tabela 4. Roczna oszczędność energii finalnej i pierwotnej

Oszczędność energii	[kWh/rok]	[GJ/rok]	[toe/rok]
finalnej	129 226	465,21	11,111
pierwotnej	323 065	1 163,03	27,779

5.4. Efekty ekologiczny

Efekt ekologiczny projektu wyznaczono w oparciu o jednostkowe wskaźniki emisji dla odbiorców końcowych energii elektrycznej publikowane przez KOBiZE (Tabela 5).

Wskaźniki emisji dla dwutlenku węgla przyjęto równy 0,812 MgCO₂/MWh. Pozostałe wskaźniki emisji przyjęto zgodnie z dokumentem „Wskaźniki emisyjności dla energii elektrycznej za rok 2018 opublikowane w grudniu 2019 r.”

Tabela 5. Efekt ekologiczny

Wyszczególnienie	Przed modernizacją	Po modernizacji	Efekt
Redukcja emisji CO ₂ [Mg/rok]	212,749	107,817	104,932
Redukcja emisji SO ₂ [Mg/rok]	0,178	0,090	0,088
Redukcja emisji NO _x [Mg/rok]	0,165	0,084	0,082
Redukcja emisji CO [Mg/rok]	0,072	0,037	0,036
Redukcja emisji pyłu całkowitego [Mg/rok]	0,009	0,005	0,005

5.5. Podsumowanie

Tabela 6. Zastosowane usprawnienia oraz metoda określenia ich efektów

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia	Metoda określenia efektów usprawnienia
---------------------------------------	--

Modernizacja oraz rozbudowa oświetlenia drogowego oraz stadionowego na terenie gminy Czernikowo z wykorzystaniem energooszczędnych opraw LED – etap II	Średnioroczną oszczędność energii jaka powinna być uzyskana w wyniku planowanych modernizacji wyznaczono zgodnie z metodyką opisaną w rozdziale 5.3.
--	--

Tabela 7. Zestawienie efektów przedsięwzięcia

Lp.	Wielkość	Jednostka	Wartość	Uwagi
1	Oszczędność zużycia energii finalnej	kWh/rok	129 226	
2		GJ/rok	465,21	
3		toe/rok	11,111	1 toe = 41,868 GJ = 11,630 MWh
4		%	49,32	
5	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	2,5	Energia elektryczna z produkcji mieszanej
6	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	kWh/rok	323 065	
7		GJ/rok	1 163,03	
8		toe/rok	27,779	1 toe = 41,868 GJ = 11,630 MWh
9		%	49,32	
10	Wskaźnik emisji CO ₂	Mg CO ₂ /MWh	0,812	
11	Redukcja emisji CO ₂	Mg CO ₂ /rok	104,932	
12	Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej	-	2021	

6. ZESTAWIENIE EFEKTÓW

Przedsięwzięcie nr	Roczna oszczędność energii finalnej		Roczna oszczędność energii pierwotnej		Efekt ekologiczny
	kWh/rok GJ/rok	toe/rok	kWh/rok GJ/rok	toe/rok	Mg CO ₂ /rok
1	129 226	11,111	323 065	27,779	104,932
	465,21		1 163,03		

Okres uzyskiwania oszczędności energii przyjęto równy 20 lat.