

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ OŚWIETLENIA

MODERNIZACJA OŚWIETLENIA W SZKOLE PODSTAWOWEJ W RAKOWCU

Rakowiec,
ul. Szkolna 2

Kwidzyn, marzec 2017

Inwestor:	Gmina Kwidzyn, ul. Grudziądzka 30, 82-500 Kwidzyn
Wykonawca:	Powiślańska Regionalna Agencja Zarządzania Energią Górki 3, 82-500 Kwidzyn

1. Strona tytułowa audytu

1. Dane identyfikacyjne budynku		
1.1 Rodzaj budynku	Oświata	1.2 Rok budowy 1967 + 2002
1.3 INWESTOR	Gmina Kwidzyn ul. Grudziądzka 30, 82-500 Kwidzyn	1.4 Adres budynku ul. Szkolna 2, Rakowiec 82-500 Kwidzyn
2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt: Powiślańska Regionalna Agencja Zarządzania Energią Górki 3; 82-500 Kwidzyn		
3. Imię, Nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:		
dr inż. Marcin Duda, <i>Nr uprawnień DAI FEWE Certyfikat Nr 128</i>		<i>Marcin Duda</i> podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego
1	mgr inż. Wiesław Zienkiewicz	<i>DAI FEWE Certyfikat 141</i> Inwentaryzacja budynku, koordynacja prac
5. Miejscowość: Kwidzyn		Data wykonania opracowania marzec 2017

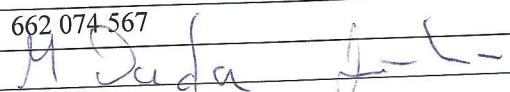
Spis treści:

- 1 Karta audytu efektywności energetycznej
- 2 Charakterystyka przedsięwzięcia
- 3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu
- 4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana instalacji
- 5 Ocena opłacalności
- 6 Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej
- 7 Podsumowanie

Załączniki

- 1 Kosztorys

1 Karta audytu efektywności energetycznej

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		24.03.2017r.	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	Modernizacja oświetlenia wewnętrznych pomieszczeń w budynku użyteczności publicznej		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących źródeł światła na oświetlenie LED, oraz związane z tym niezbędne prace związane z instalacją elektryczną i wymianą opraw		
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:	Gmina Kwidzyn, ul. Grudziądzka 30 82-500 Kwidzyn, na terenie obiektu: Szkoła Podstawowa w Rakowcu 82 – 500 Kwidzyn, Rakowiec, ul. Szkolna 2;		
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:
01.07.2017r	31.08.2017r.	-	23
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)			
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	17680	[kWh/rok]	1,52 [toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	53040	[kWh/rok]	4,56 [toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***:	14,320		[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	dr inż. Marcin Duda, mgr inż. Wiesław Zienkiewicz		
Nr uprawnień:	nie dotyczy		
Nr telefonu:	662 074 567		
Podpis:			

*W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.

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

***Na podstawie wskaźników emisji CO₂ zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

2 Charakterystyka przedsięwzięcia

2.1. Dane ogólne		tradycyjna	
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	1 nadziemna / 1 podziemna	
2.1.2.	Liczba kondygnacji	7552,5	
2.1.3.	Kubatura	2604,3	
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku	brak	
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	245	
2.1.6.	Liczba osób użytkujących budynek	0,26	
2.1.7.	Współczynnik kształtu A/V	brak	
2.1.8.	Inne dane charakteryzujące budynek	Głównie w oparciu o świetlówki i oprawy żarowe	
2.1.9.	Oświetlenie wewnętrzne	269	
2.1.10	Ilość źródeł światła		
2.2. Charakterystyka energetyczna oświetlenia wbudowanego budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
2.2.1.	Instalacja elektryczna oświetlenie kW	21,6	8,89
2.2.2.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlania budynku w ciągu roku kWh/rok	35440	17750
2.2.3.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlania budynku w ciągu roku GJ/rok	127,584	63,9
2.3. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Opłata za dostawę energii elektrycznej zł/kWh	0,62	0,62
2.4. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	275 359	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	49,9
Planowane koszty całkowite [zł]	275 359	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	12026

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1 Dokumentacja projektowa

Inwentaryzacja własna, kosztorys inwestorski

3.2 Normy i rozporządzenia.

Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów

- Dz. U. Nr.223, poz. 1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi, zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dn. 6 listopada 2008 r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.

- Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".

- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"

- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"

- Polska Norma PN-EN 12831:2006 "„Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".

3.3. Osoby udzielające informacji

Dyrekcja szkoły

3.4. Data wizji lokalnej

marzec 2017 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

Zmniejszenie zużywanej energii, a tym samym kosztów na potrzeby oświetlenia wbudowanego .

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Brak zadeklarowanego wkładu własnego

4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana instalacji

	pomieszczenie	nr Sali	ilość opraw	moc (W)	moc łącznie W	moc łącznie kW
Piwnica	korytarz przy schodach		1	100	100	0,1
	magazyn 1		1	100	100	0,1
	magazyn 2		1	100	100	0,1
	magazyn 3		1	100	100	0,1
	magazyn 4		1	100	100	0,1
	korytarz do schowków		1	72	72	0,072
	schowek 1		1	100	100	0,1
	schowek 2		1	100	100	0,1
	schowek 3		2	72	144	0,144
	warsztat		3	100	300	0,3
	kotłownia		2	72	144	0,144
					0	0
parter część stara	korytarz do piwnicy		2	100	200	0,2
	biuro przy kuchni		1	72	72	0,072
	wc przy kuchni		1	100	100	0,1
	kuchnia		3	72	216	0,216
	jadalnia		10	72	720	0,72
	świetlica		4	72	288	0,288
	wietrołap		1	100	100	0,1
	korytarz główny część stara	18	9	72	648	0,648
	składzik		1	100	100	0,1
	wc 1/ sekretariatu		2	100	200	0,2
	wc 2/ sekretariatu		2	100	200	0,2
	pokoj nauczycielski	30	2	72	144	0,144
	dyrektor	29	1	100	100	0,1
	sekretariat	28	1	72	72	0,072
	wc	23	2	72	144	0,144
	sala	1	9	72	648	0,648
	sala	2	9	72	648	0,648
	sala	3	9	72	648	0,648
	sala	4	9	72	648	0,648

	sala wejscie	4	1	100	100	0,1
	sala	13	8	72	576	0,576
	sala	21	1	100	100	0,1
	korytarz 1		3	72	216	0,216
	sala	5	9	72	648	0,648
	sala	6	9	72	648	0,648
	sala	7	9	72	648	0,648
	sala	8	9	72	648	0,648
	sala wejscie	8	1	100	100	0,1
	korytarz 2		3	72	216	0,216
	sala	20	1	72	72	0,072
	wc	19	2	72	144	0,144
	korytarz do Sali gimnastycznej		3	100	300	0,3
	szatnia	24	3	72	216	0,216
	szatnia dziewcz.		1	72	72	0,072
	wc przy szatni		2	100	200	0,2
	wc higienistki		2	100	200	0,2
	gab. Higienistki	25	1	72	72	0,072
	szatnia za salą	26	1	72	72	0,072
	sala gimnastyczna	27	6	250	1500	1,5
	sala gimnastyczna	27	4	150	600	0,6
					0	0
patrer cześć nowa	korytarz główny cześć nowa	18	16	72	1152	1,152
	pomieszczenie przy szatni	16	2	72	144	0,144
	szatnia	17	6	72	432	0,432
	sala	9	11	72	792	0,792
	sala	10	11	72	792	0,792
	sala	11	11	72	792	0,792
	sala	12	11	72	792	0,792
	korytarz 3		8	72	576	0,576
	sala	14	11	72	792	0,792
	sklepek	22	2	72	144	0,144
	biblioteka	15	8	72	576	0,576
	RAZEM		269		21588	21,588

światkówki Razem	światlówki cz. Stara	swiatlówki cz. Nowa	tradycyjne	sodowe sala150W	sodowe sala 250 W	RAZEM
229	132	97	30	4	6	269

Obliczenie oświetlenia stan przed modernizacją

Wybór sposobu obliczeń: na podstawie mocy opraw

Użytkowanie oświetlenia: szkoła

Czas użytkowania oświetlenia:

$$t_d = 1800,00 \text{ h}$$

$$t_n = 200,00 \text{ h}$$

Wpływ światła dziennego: ręczna

$$F_d = 0,8$$

Wpływ nieobecności i pracowników w miejscu pracy: ręczny włącznik włączanie/wyłączanie

$$F_o = 1,00$$

Wpływ obniżenia natężenia oświetlenia

$$F_c = 1,00$$

Suma mocy opraw

$$P = 21,588 \text{ kW}$$

Powierzchnia użytkowa pomieszczeń

$$A_f = 2604,3 \text{ m}^2$$

Roczne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia pomieszczeń

$$W_{l,t} = 35440 \text{ kWh/a}$$

Opłata za dostawę energii elektrycznej : 0,62 zł/kWh

Roczne koszty użytkowania: 23036 zł/a

Opis usprawnienia

Budynek posiada 269 opraw, o łącznej mocy 21,56 kW

Usprawnienie polega na:

- wymianie opraw oraz redukcji mocy źródła światła;
- wymianie źródła światła
- dostosowaniu instalacji do sterowania grupami punktów świetlnych
- dostosowaniu instalacji do obowiązujących aktualnie norm

Nowe oświetlenie typu LED charakteryzuje się:

- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy;
- możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła;
- brakiem efektu pulsowania światła;
- niską temperaturą oprawy w trakcie działania (dłuższy czas życia oprawy);
- większą odpornością na wahania napięcia;

- żywotnością min. 50 000 godzin

Obliczenie oświetlenia po modernizacji

Wybór sposobu obliczeń: na podstawie mocy opraw

Użytkowanie oświetlenia: szkoła

Czas użytkowania oświetlenia:

$$t_d = 1800,00 \text{ h}$$

$$t_n = 200,00 \text{ h}$$

Wpływ światła dziennego: ręczna

$$F_d = 0,8$$

Wpływ nieobecności i pracowników w miejscu pracy: ręczny włącznik włączanie/wyłączanie

$$F_o = 1,00$$

Wpływ obniżenia natężenia oświetlenia

$$F_c = 1,00$$

Suma mocy opraw

Lp	Typ oprawy	Ilość	Suma moc [W]	Zamiennik LED	Suma moc [W]
1	Świetlówka 2x36W	229	16488	LED 35W	8015
2	Żarówka 100W	30	3000	LED 10W	300
3	Lampa sodowa 150W	4	600	LED 50W	200
4	Lampa sodowa 250W	6	1500	LED 60W	360
			21588		8875

$$P = 8,88 \text{ kW}$$

Powierzchnia użytkowa pomieszczeń

$$A_f = 2604,3 \text{ m}^2$$

Roczne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia pomieszczeń

$$W_{l,t} = 17750 \text{ kWh/a}$$

Opłata za dostawę energii elektrycznej : 0,62 zł/kWh

Roczne koszty użytkowania: 11010,0 zł/a

Koszty modernizacji

Wyszczególnienie	Koszt (zł)
2	3
Wykonanie audytu efektywności energetycznej oświetlenia	3 000,00
Wykonanie projektu modernizacji oświetlenia	12 345,00
Demontaż istniejącej instalacji	3 700,00
Zakup i montaż punktów LED wraz z niezbędną instalacją elektryczną	246 906,00
Nadzór inwestorski	7 407,00
Badania potwierdzające spełnienie wymagań zawartych w w normie PN-EN12464-1	2 000,00
OGÓŁEM:	275 359,00

Koszt usprawnienia w tym koszty projektu i pomiarów
/ netto/
Całkowita moc zainstalowana

275 359zł
8,88 kW

5 Ocena opłacalności

5.1 Modernizacja pomieszczeń

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Modernizacja
1	moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego P N	W/m ²	8,59	3,41
2	współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego Fc	-	1	1
3	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, t _D	h/rok	1800	1 800
4	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, t _N	h/rok	200	200
5	współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, Fo	-	1,0	1
6	współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, F _D	-	0,8	0,8
7	roczne zapotrzebowanie na energię końcową na oświetlenie E_{K,L}	kWh/rok	35440	17750
8	Roczne oszczędność energii na oświetlenie ΔE_{K,L}	kWh/rok		17680

9	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,62	0,62
10	Koszt oświetlenia	zł	23036	11010
11	Roczne oszczędność na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	zł/rok		12026
12	Koszy całkowite usprawnienia	zł		275 359
13	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		22,89

Usprawnienie polega na:

- wymianie oprawy oraz redukcji mocy źródła światła; - wymianie źródła światła

Nowe oświetlenie typu LED charakteryzuje się:

- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy;
- możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła;
- brakiem efektu pulsowania światła;
- niską temperaturą oprawy w trakcie działania
- większą odpornością na wahania napięcia;
- żywotnością min. 50 000 godzin.

	Koszt :	275 359 zł	SPBT=	22,89
--	----------------	-------------------	--------------	--------------

6 Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

Lp.	Usprawnienia w przedsięwzięciu modernizacyjnym	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędność energii finalnej	Roczne oszczędność energii finalnej	Roczne oszczędność kosztów	SPBT
		zł	%	kWh/rok	złrok	lata
1	Oświetlenie	275 359	49,9	17680	11010	22,89
	Suma	275 359	49,9	17680	11010	

Energia pierwotna i finalna / parametry dla elektrowni zawodowych KOBIZE/

Lp	Opis	Energia finalna		wi	Energia pierwotna		Emisja CO2	
		GJ/rok	kWh/rok		GJ/rok	kWh/rok	kg/kWh	kg/rok
Przed modernizacją								
1	Oświetlenie	127,585	35440	3	382,755	106320	0,810	28704
Po modernizacji								
1	Oświetlenie		17750	3		53250	0,810	14378
	Oszczędność		17680			53040	0,810	14320

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej					
1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	17680	kWh/rok]	1,52	[toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	53040	kWh/rok]	4,56	[toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO2	14,320			ton/rok

Dla: 1 toe=41,868 GJ, 1 toe=11630 kWh

7 Podsumowanie

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia: Modernizacja oświetlenia

Metoda określenia efektów usprawnienia:

Obliczenie energii wg inwentaryzacji i metod obliczeniowych zawartych w metodyce dotyczącej świadectw energetycznych. Obliczenie efektów ekonomicznych na podstawie cen zakupu materiałów i robocizny oraz energii

Lp	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość	Uwagi
1	Oszczędność zużycia energii finalnej	MWh/a	17,680	
		GJ/a		
		toe/a	1,52	
2	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	3	elektrownie zawodowe
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	MWh/a	53,040	
		GJ/a		
		toe/a	4,56	
4	Wskaźnik emisji CO2	MgCO2/GJ	0,225	elektrownie zawodowe
5	Szacowana redukcja emisji CO2	MgCO2/a	14,320	
6	Roczna oszczędność kosztu en.	tys. zł/a	11,01	
7	Koszt przedsięwzięcia	tys. zł	275, 4	
8	Czas zwrotu	lat	22,89	