

Audyt oświetlenia wewnętrznego

na podstawie 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

Przedsięwzięcie : służące poprawie efektywności energetycznej

Inwestor : Gmina Miejska Lidzbark Warmiński 11-100 Lidzbark ul. A. Świętochowskiego nr 14

Budynek : Przedszkole nr 5 11-100 Lidzbark Warmiński ul. Wodna 9

Wykonał : Jacek Stępień uprawnienia KAPE0135/99; Nr 247/PŚk/09 numer wpisu MR 13358 z dnia 03.10.2016

Audyt oświetlenia wewnętrznego

Spis treści :

- 1. Karta Audytu efektywności energetycznej**
- 2. Charakterystyka przedsięwzięcia**
- 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu**
- 4. Inwentaryzacja techniczna instalacji**
- 5. Ocena opłacalności**
- 6. Parametry przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej**
- 7. Montaż OZE do zmniejszenia zużycia energii elektrycznej do oświetlenia budynku – fotowoltaika**
- 8. Optymalizacja doboru ogniw fotowoltaicznych**
- 9. Podsumowanie**

Audyt oświetlenia wewnętrznego
Pracownia Projektowa J & J Sp. z o.o. 24-100 Puławy ul. Zielona 6

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		14.10.2020	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Wymiana oświetlenia wewnętrznego ; montaż paneli fotowoltaicznych	
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących źródeł światła na energooszczędne typu LED oraz montaż paneli fotowoltaicznych.	
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:		Gmina Miejska Lidzbark Warmiński 11-100 Lidzbark Warmiński ul. A. Świętochowskiego 14	
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:
2020	2021		
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)			
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	7954,46	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	0,6839 [toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	14142,64	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	1,215 [toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***:	2,697230		[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	Jacek Stępień		
Nr uprawnienia:	KAPE 0135/99; Nr. 247/PŚk/09; MR Nr.13358 z dnia 03.10.2016		
Nr telefonu:	667433026		
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 wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

Audyt oświetlenia wewnętrznego
Pracownia Projektowa J & J Sp. z o.o. 24-100 Puławy ul. Zielona 6

II. Charakterystyka przedsięwzięcia			
1.Dane ogólne :			
1.1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
1.2.	Liczba kondygnacji	3	
1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1274,89	
1.4.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	497,21	
1.5.	Liczba osób użytkujących budynek	91	
1.6.	Charakterystyka oświetlenia	Głównie w oparciu o świetlówki oraz żarówki żarowe	
2.Charakterystyka energetyczna oświetlenia w budynku		przed termo	po termo.
2.1.	Obliczeniowa moc systemu oświetlenia [kW]	5,44	1,46
2.2.	Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia kWh/rok	10878,05	2923,59
2.3.	Ilość opraw	45	45
2.4.	Ilość żarówek	26	26
3.Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
3.1.	Opłaty za 1kWh energii elektrycznej	0,690	0,690
4.Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego			
4.1.	Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej [%]	73,12	
4.2.	Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej [kWh/rok]	7954,46	

Audyt oświetlenia wewnętrznego
Pracownia Projektowa J & J Sp. z o.o. 24-100 Puławy ul. Zielona 6

4.3.	Roczne zmniejszenie zużycia energii pierwotnej [kWh/rok]	14142,64
4.4.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	5488,54
4.5.	Planowane koszty całkowite przedsięwzięcia [zł]	20827,05

Strona | 5

III. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu

1.1.Dane ogólne

Wykonano inwentaryzację oświetlenia budynku określającą liczbę zainstalowanych punktów świetlnych oraz rodzajów zastosowanych źródeł światła

1.2.Dokumentacja projektowa – Projekt Budowlany budynku Domu Pomocy Społecznej w Skarżysku - Kamiennej

1.3.Inne dokumenty

- Normy i rozporządzenia:
- Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. Nr 94, poz. 551)
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U.2017 poz. 1912)
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. zmieniające Rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem
- dot. audytów termomodernizacyjnych. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Polska Norma PN–EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.”
- Polska Norma PN–EN 15193:2010 „Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia.”
- Polska Norma PN–EN 12464-1:2004 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.”

Audyt oświetlenia wewnętrznego
Pracownia Projektowa J & J Sp. z o.o. 24-100 Puławy ul. Zielona 6

1.4. Data wizji lokalnej : 6.06.2019

IV. Opis usprawnienia

Budynek posiada 45 oprawy z zapłonem oraz 26 sztuk żarówek żarowych które podlegają modernizacji . Łączna moc opraw oświetleniowych i żarówek wynosi 5,44 kW.

Usprawnienie polega na :

- Wymianie oprawy oraz redukcji mocy źródła światła
- Wymiana źródła światła

Nowe oświetlenie typu LED opiera się o energooszczędne oświetlenie , które charakteryzuje się :

- Zmniejszonym zużyciem energii elektrycznej i mocy oprawy
- Możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skutków skrócenia żywotności źródeł światła
- Brakiem efektu pulsowania światła
- Niska temperatura oprawy w trakcie działania
- Większą odporność na wahania napięcia
- Wymiana okablowania ; rozdzielni
- Pomiary instalacji

Koszt usprawnienia :	20827,05 zł
Całkowita moc zainstalowana :	1,46 kW
Oszczędność energii	73,12%

Strona | 6

V. Ocena opłacalności

Wymiana oświetlenia wewnętrznego

Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
5.1.	Moc jednostkowa opraw oświetleniowych	w/m2	10,94	2,94
5.2.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia	h/rok	1800	1800
5.3.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy	h/rok	200	200
5.4.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na oświetlenie	kWh/rok	10878,05	2923,59

Audyt oświetlenia wewnętrznego
Pracownia Projektowa J & J Sp. z o.o. 24-100 Puławy ul. Zielona 6

5.5.	Roczna oszczędność energii na oświetlenie	kWh/rok		7954,46
5.6.	Koszt oświetlenia	zł	7505,82	2017,28
5.7.	Roczna oszczędność na oświetlenie	zł/rok		5488,54
5.8.	Koszt usprawnienia	zł		20827,05
5.9.	SPBT = $N_u/\Delta O_{ru}$	lata		3,79
Koszt usprawnienia :		SPBT		3,79

Strona | 7

VI. Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności						
6.1. Usprawnienie modernizacyjne						
	Usprawnienie modernizacyjne	Planowane całkowite koszty	Roczna oszczędność energii końcowej	Roczna oszczędność kosztów	SPBT	
		zł	kWh/rok	zł/rok	lata	
6.1.1	Wymiana opraw i źródeł	263509,20	7954,46	5488,54	4,08	
6.2.Energia końcowa i pierwotna						
	Usprawnienie modernizacyjne	Energia końcowa	wi	Energia pierwotna	Emisja CO ₂	
		kWh/rok	-	kWh/rok	kg/kWh	kg/rok
Przed modernizacją						
6.2.1	Oświetlenie	10878,05	3	14142,64	0,339084	3688,572706

Audyt oświetlenia wewnętrznego
Pracownia Projektowa J & J Sp. z o.o. 24-100 Puławy ul. Zielona 6

Po modernizacji						
6.2.2.	Oświetlenie	2923,59	0	0	0,339084	991,342592
6.3. Parametry przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej						
6.3.1.	Średnioroczna oszczędność energii końcowej	7,95446	MWh/rok	0,6839	toe/rok	
6.3.2.	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	14,14264	MWh/rok	1,2159	toe/rok	
6.3.3	Szacowana wielkość emisji CO ₂	2,697230				ton/rok
Jednostka energii		GJ	MWh	toe		
1 GJ ciepła		1	0,27778	0,02388		
1 MWh energii elektrycznej		3,6	1	0,08598		
1 toe		41,868	11,630	1		

Strona | 8

VII. Montaż OZE do zmniejszenia zużycia energii elektrycznej do oświetlenia budynku - fotowoltaika				
		Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
7.1.	Energia elektryczna uzyskana z zestawu paneli fotowoltaicznych	kWh/rok	0,00	6748,40
7.2.	Opłata za kWh energii elektrycznej	zł/kWh	0,690	0,690
7.3.	Roczny zysk	zł		4656,39
7.4.	Koszt zainstalowania paneli	zł		68749,06

Audyt oświetlenia wewnętrznego
Pracownia Projektowa J & J Sp. z o.o. 24-100 Puławy ul. Zielona 6

7.5.	SPBT	lat		14,76
------	------	-----	--	-------

8.Optymalizacja doboru ogniw fotowoltaicznych dla mocy ogniw PV 9,60 kWp

Panele

Zostały dobrane moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o mocy szczytowej 300 Wp. Szczegółowe parametry modułów przedstawia poniższe zestawienie.

Wymiary AxB mm - 1639x983
Rodzaj ogniw polikrystaliczne
Moc maksymalna Pmax = 300 Wp
Napięcie jałowe Voc = 38,3V
Prąd zwarcia Isc = 9,11A
Napięcie maksymalne Vmax = 30,3V
Natężenie maksymalne Imax = 8,59A
Wydajność % 16,1
Tolerancja mocy % +/-3
Temperatura pracy oC -40/+85

dobrano 32 paneli o łącznej mocy 8,32kW

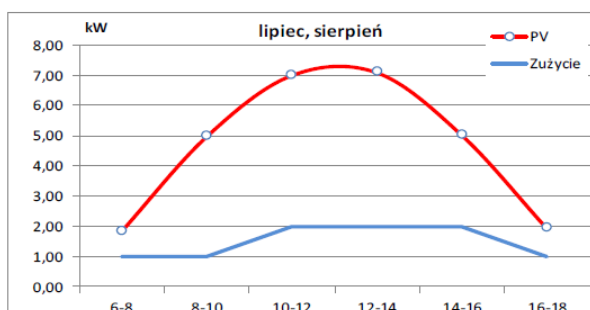
Tabela 1. *Wskaźniki wyprodukowania energii z ogniw fotowoltaicznych na potrzeby własne*

Lokalizacja paneli	Dach – kąt 30° - S
Sprawność paneli	14%
Powierzchnia absorbera	51,56 m ²
Moc paneli	9,60kW
Ilość produkowanej energii elektrycznej	6748,4 kWh/rok

Audyt oświetlenia wewnętrznego

Pracownia Projektowa J & J Sp. z o.o. 24-100 Puławy ul. Zielona 6

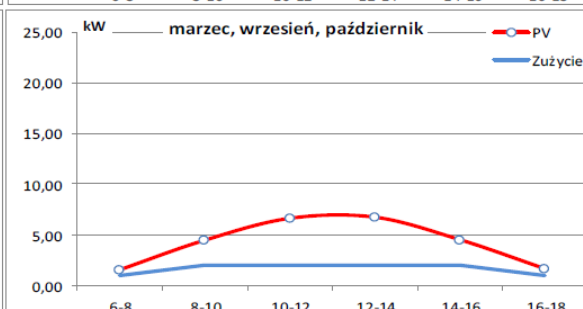
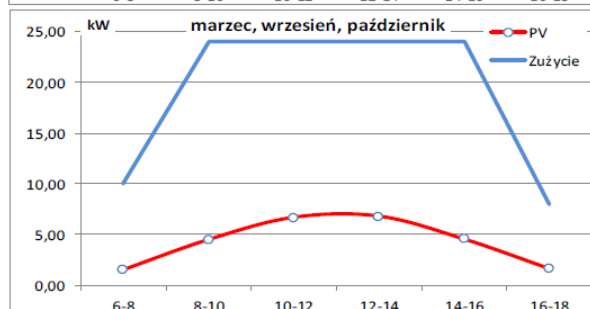
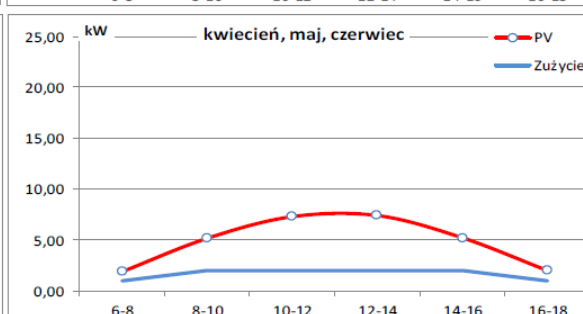
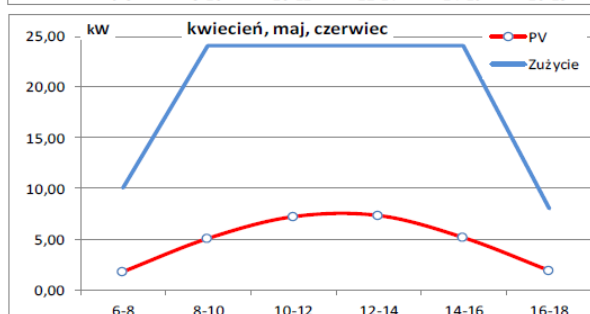
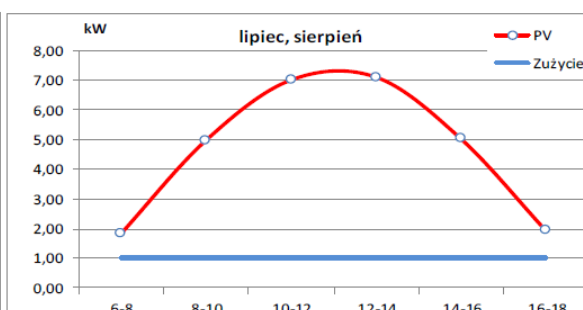
Godziny pracy



Po godzinach pracy

III, IX, X

Strona | 10



Istniejące oprawy oświetleniowe

Dokonano oceny istniejącej instalacji elektrycznej zasilającej oświetlenie wewnętrzne oraz przeprowadzono inwentaryzację opraw oświetleniowych.

Zamontowano następujące świetlówki o różnym stanie technicznym opraw oświetleniowych.

Moc znamionowa istniejących (starych) opraw oświetleniowych wyrażona w [W] oznaczona M_o wynosi

$$M_o = 5440 \text{ W}$$

Instalacja elektryczna jest w dobrym stanie technicznym, jednak znaczna część oświetlenia

Audyt oświetlenia wewnętrznego
Pracownia Projektowa J & J Sp. z o.o. 24-100 Puławy ul. Zielona 6

to świetlówki starego typu co stanowi blisko 64% całkowitej zainstalowanej mocy oświetleniowej. Część opraw zainstalowanych w budynku jest niskiej sprawności co sprawia, iż w pewnych częściach budynku natężenie światła jest niewystarczające.

Modernizacja oświetlenia

Strona | 11

Stan techniczny opraw oświetleniowych nie budzi zastrzeżeń jednak wiele z zainstalowanych opraw to oprawy starego typu, o niskiej sprawności.

Zaleca się wymianę istniejących opraw oświetleniowych na oprawy typu LED o mocy znamionowej oznaczonej M_1 wyrażonej w [W]

Moc znamionowa po wymianie opraw oświetleniowych na oprawy typu LED .

$$M_1 = 1461,80 \text{ W}$$

Ilość zaoszczędzonej energii wyniesie wg wzoru 7

$$\Delta Q_o = T_u (M_o - M_1) / 1000 \text{ w kWh/rok}$$

ΔQ_o - ilość zaoszczędzonej energii finalnej wyrażonej w kWh/rok

T_u – czas użytkowania źródła światła określony na podstawie danych w tabeli nr 6 wyrażony w h/rok

M_o – łączna moc znamionowa istniejących (starych) opraw oświetleniowych wyrażona w [W]

M_1 – łączna moc znamionowa nowych opraw oświetleniowych po modernizacji wyrażona w [W]

$$\Delta Q_o = 2000 * (5440 - 1461,80) / 1000 = 7954,46 \text{ kWh/rok} = 7,954 = \text{MWh/ rok}$$

Należy zwrócić uwagę, by świetlówki były cieplej barwy, co pozwoli uniknąć efektu „trupiej twarzy”. W częściach wspólnych budynku (korytarzach i toaletach) zaleca się zastosowanie czujników obecności, w celu ograniczenia czasu pracy oświetlenia grupowego.

Nakłady i oszczędności

Koszty związane z modernizacją w większości są związane z zakupem nowego sprzętu, ale dodatkowo

w wysokości ok. 40% nakładu również z nakładem na robociznę, związaną z wykonaniem prac modernizacyjnych.

Modernizacja wymaga wymiany, jedynie wymianę równoważnych żarówek LED o odpowiedniej mocy co żarówki tradycyjne.

Audyt oświetlenia wewnętrznego
Pracownia Projektowa J & J Sp. z o.o. 24-100 Puławy ul. Zielona 6

Tabela 5.1 zawiera nakłady związane z modernizacją. Tabela 5.3 zawiera zestawienie sumarycznej energii zużywanej przez obiekt oraz przez część modernizowaną przed i po modernizacji.

Tabela 5.1 Nakłady związane z modernizacją oświetlenia wbudowanego.

Strona | 12

<i>Materiał</i>	<i>szt</i>	<i>Cenna brutto szacunkowa</i>	<i>Łącznie</i>
<i>Wymiana opraw oświetleniowych na energooszczędne</i>	<i>45</i>	<i>448,61</i>	<i>20187,45</i>
<i>Wymiana żarówek</i>	<i>26</i>	<i>24,60</i>	<i>639,60</i>
<i>Okablowanie ;rozdzielnice ;pomiar</i>			<i>20827,05</i>
<i>Suma:</i>			<i>20827,05</i>

Tabela 5.2 Nakłady związane z montażem instalacji fotowoltaicznej przewidziano montaż paneli fotowoltaicznych.

<i>Materiał</i>	<i>kpl</i>	<i>Cenna brutto szacunkowa</i>	<i>Łącznie</i>
<i>Ogniwa fotowoltaiczne i instalacja</i>	<i>1</i>	<i>68749,06</i>	<i>68749,06</i>
<i>Koszty podano na podstawie kosztorysu</i>			
<i>Suma:</i>			<i>68749,06</i>

Łączny koszt przeprowadzenia modernizacji wynosi :

$$68749,06+20827,05 = 89576,11 \text{ PLN}$$

Energia zużywana MWh/rok

Średnioroczna cena energii elektrycznej w taryfie C21 wynosi 690 zł/MWh (wg. faktury).

Z zaoszczędzonej energii powstałe oszczędności wyniosą :

$$7,954+6,748 = 14,702 \text{ MWh/rok}$$

$$14,702*690 = 10144,38 \text{ zł rocznie}$$

co oznacza **zwrot Inwestycji SPBT** :

$$89576,11/10144,38 = 8,83 \text{ lat.}$$

9. Podsumowanie

Zaproponowane zmiany w istniejącym oświetleniu pozwalają ograniczyć zużycie energii elektrycznej

na cele oświetleniowe i montaż instalacji fotowoltaicznej o ok. **73,12 %**, dzięki czemu inwestycja w modernizację oświetlenia może się zwrócić w czasie krótszym niż **8,83** lat. Obliczenia oszczędności zostały oszacowane dla czasów pracy oświetlenia jak dla charakterystyki energetycznej budynku.