

## **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** : Powiat Wysokomazowiecki 18-200 Wysokie Mazowieckie ul. Ludowa 15A

**Budynek** : Centrum Kształcenia Zawodowego 18-200 Wysokie Mazowieckie ul. Pelca 11

**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	
		02.10.2024	
<b>Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej</b>			
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:		Powiat Wysokomazowiecki 18-200 Wysokie Mazowieckie ul. Ludowa 15A	
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:
2025	2026		
<b>Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)</b>			
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	29809,63	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	2,563 [toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	74434,08	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	6,256 [toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> ***:	10,10797		[ton/rok]
<b>Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej</b>			
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 CO<sub>2</sub> 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

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

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 Upewnieniami do Emisji za dany rok.

II. Charakterystyka przedsięwzięcia			
1.Dane ogólne :			
1.1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
1.2.	Liczba kondygnacji	3	
1.3.	Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]	13183,67	
1.4.	Powierzchnia użytkowa [ m <sup>2</sup> ]	4188,32	
1.5.	Liczba osób użytkujących budynek	427	
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 ]	38,90	24,00
2.2.	Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia kWh/rok	77818,83	48009,20
2.3.	Ilość opraw	298	298*
2.4.	Ilość żarówek	0*	0*
3.Opłaty jednostkowe ( obowiązujące w dniu sporządzania audytu )			
3.1.	Opłaty za 1kWh energii elektrycznej	2,001	2,001
4.Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego			
4.1.	Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej [ % ]	38,31	
4.2.	Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej [ kWh/rok ]	29809,63	

**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 ]	22057,99
4.4.	Roczna oszczędność kosztów energii [ zł/rok]	59649,06
4.5.	Planowane koszty całkowite przedsięwzięcia [ zł ]	206359,04

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

#### 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 : 11.09.2024

#### IV. Opis usprawnienia

Budynek posiada 298 oprawy z zapłonem , które podlegają modernizacji. W wyniku modernizacji oświetlenia zamontowano 298 szt.nowych opraw oświetleniowych typu LED spełniając wymagania normowe o. Łączna moc opraw oświetleniowych i żarówek wynosi 38,90 kW.

Usprawnienie polega na :

- Wymianie oprawy oraz redukcji mocy źródła światła
- Wymiana źródła światła
- Wymiana okablowania wraz z osprzętem, oraz rozdzielnie
- Pomiary instalacji i natężenia 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
- Niską temperaturą oprawy w trakcie działania
- Większą odpornością na wahania napięcia

Koszt usprawnienia :	206359,04 zł
Całkowita moc zainstalowana :	24,00 kW
Oszczędność energii	38,31%

Strona | 6

#### V. Ocena opłacalności

Wymiana oświetlenia wewnętrznego

Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
5.1.	Moc jednostkowa opraw oświetleniowych	w/m2	9,29	5,73
5.2.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia	h/rok	1800	1800
5.3.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy	h/rok	200	200

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

5.4.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na oświetlenie	kWh/rok	77818,83	48009,20
5.5.	Roczna oszczędność energii na oświetlenie	kWh/rok		29809,63
5.6.	Koszt oświetlenia	zł	155715,47	96066,41
5.7.	Roczna oszczędność na oświetlenie	zł/rok		59649,06
5.8.	Koszt usprawnienia	zł		206359,04
5.9.	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		3,46
<b>Koszt usprawnienia :</b>		<b>SPBT</b>		<b>3,46</b>

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	206359,04	29809,63	59649,06	3,46	
6.2.Energia końcowa i pierwotna						
	Usprawnienie modernizacyjne	Energia końcowa	wi	Energia pierwotna	Emisja CO <sub>2</sub>	
		kWh/rok	-	kWh/rok	kg/kWh	kg/rok
Przed modernizacją						
6.2.1	Oświetlenie	77818,83	2,50	194457,07	0,339084	26387,12

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

Po modernizacji						
6.2.2.	Oświetlenie	48009,20	2,50	120022,99	0,339084	16279,15
<b>6.3. Parametry przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej</b>						
6.3.1.	Średnioroczna oszczędność energii końcowej	29,80963	MWh/rok	2,563	toe/rok	
6.3.2.	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	74,43408	MWh/rok	6,256	toe/rok	
6.3.3	Szacowana wielkość emisji CO <sub>2</sub> ( redukcja )	10,10797				ton/rok
<b>Jednostka energii</b>		<b>GJ</b>	<b>MWh</b>	<b>toe</b>		
<b>1 GJ ciepła</b>		<b>1</b>	<b>1,1250</b>	<b>0,02388</b>		
<b>1 MWh energii elektrycznej</b>		<b>3,6</b>	<b>1</b>	<b>0,08598</b>		
<b>1 toe</b>		<b>41,868</b>	<b>11,630</b>	<b>1</b>		

Strona | 8

<b>VII. Montaż OZE do zmniejszenia zużycia energii elektrycznej do oświetlenia budynku - fotowoltaika</b>				
		Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
7.1.	Energia elektryczna uzyskana z zestawu paneli fotowoltaicznych	kWh/rok	0,00	48123,21
7.2.	Opłata za kWh energii elektrycznej	zł/kWh	2,001	2,001
7.3.	Roczny zysk	zł		96294,54



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

7.4.	Koszt zainstalowania paneli	zł		258383,40
7.5.	SPBT	lat		2,68

Strona | 9

**8.Optymalizacja doboru ogniw fotowoltaicznych dla mocy ogniw PV 49,00 kWp**

Panele

Zostały dobrane moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o mocy szczytowej 500 Wp. Szczegółowe parametry modułów przedstawia poniższe zestawienie.

Wymiary AxB mm - 1639x983

Rodzaj ogniw polikrystaliczne

Moc maksymalna  $P_{max} = 500$  Wp

Napięcie jałowe  $V_{oc} = 38,3$ V

Prąd zwarciaowy  $I_{sc} = 9,11$ A

Napięcie maksymalne  $V_{max} = 30,3$ V

Natężenie maksymalne  $I_{max} = 8,59$ A

Wydajność % 16,1

Tolerancja mocy % +/-3

Temperatura pracy oC -40/+85

**dobrano 98 paneli o łącznej mocy 49 kWp**

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

Lokalizacja paneli	Dach – kąt 39° - S
Sprawność paneli	14%
Powierzchnia absorbera	157,89 m <sup>2</sup>
Moc paneli	49,00 kWp

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

Ilość produkowanej energii elektrycznej	48123,21 kWh/rok
---	------------------

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<sub>o</sub>** wynosi

$$\mathbf{M_o = 38900\ W}$$

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

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<sub>1</sub>** wyrażonej w [W]

Moc znamionowa po wymianie opraw oświetleniowych na oprawy typu LED .

$$\mathbf{M_1= 24000\ W}$$

**Ilość zaoszczędzonej energii wyniesie wg wzoru 7**

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

**ΔQ<sub>o</sub>** - ilość zaoszczędzonej energii finalnej wyrażonej w kWh/rok

**T<sub>u</sub>** – czas użytkowania źródła światła określony na podstawie danych w tabeli nr 6 wyrażony w h/rok

**M<sub>o</sub>** – łączna moc znamionowa istniejących ( starych ) opraw oświetleniowych wyrażona w [ W ]

**M<sub>1</sub>** – łączna moc znamionowa nowych opraw oświetleniowych po modernizacji wyrażona w [ W ]

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

$$\Delta Q_o = 2000 * (38900 - 24000) / 1000 = 29809,63 \text{ kWh/rok} = 29,80963 = \text{MWh/rok}$$

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.

Strona | 11

### **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.

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.*

<i>Materiał</i>	<i>szt</i>	<i>Cenna brutto szacunkowa</i>	<i>Łącznie</i>
<i>Wymiana opraw oświetleniowych na energooszczędne</i>	<i>298</i>	<i>692,48</i>	<i>206359,04</i>
<i>Wymiana żarówek</i>	<i>0</i>	<i>45,00</i>	<i>0</i>
<i>Okablowanie ;rozdzielnice ;pomiar</i>	<i>kpl</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>Suma:</i>			<b><i>206359,04</i></b>

*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>258383,40</i>	<i>258383,40</i>
<i>Koszty podano na podstawie kosztorysu</i>			
<i>Suma:</i>			<i>258383,40</i>

*Łączny koszt przeprowadzenia modernizacji wynosi :*

$$206359,04 + 258383,4 = 464742,44 \text{ PLN}$$

**Energia zużywana MWh/rok**

Średnioroczna cena energii elektrycznej w taryfie C11 wynosi 2,001 zł/MWh (wg. faktury).

Z zaoszczędzonej energii powstałe oszczędności wyniosą :

$$29,80963 + 48,12321 = 77,93284 \text{ MWh/rok}$$

$$77,93284 * 2001 = 155943,61 \text{ zł rocznie}$$

co oznacza **zwrot Inwestycji SPBT** :

$$464742,44 : 155943,61 = 2,98 \text{ lat.}$$

## 9. Podsumowanie

Zaproponowane zmiany w istniejącym oświetleniu pozwalają ograniczyć zużycie energii elektrycznej na cele oświetleniowe i montaż instalacji fotowoltaicznej o ok. **38,31 %**, dzięki czemu inwestycja w modernizację oświetlenia może się zwrócić w czasie krótszym niż **2,98** lat.

Obliczenia oszczędności zostały oszacowane dla czasów pracy oświetlenia jak dla charakterystyki energetycznej budynku.