

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ

**Budynków Zespołu Szkolno Przedszkolnego w
Radostowie Średnim**

**Zamawiający: Gmina Lubań,
ul. J. Dąbrowskiego 18, 59-800 Lubań**

Data zakończenia pracy: listopad 2023 roku

Wykonawca: mgr inż. Jerzy Wiater

uprawnienia budowlane
nr UANB-II-7342/48/90

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		24.11.2023	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	Wymiana źródeł światła oświetlenia ogólnego i montaż instalacji fotowoltaicznej		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	Wymiana opraw oświetlenia ogólnego na wykorzystujące LED , wykonanie instalacji fotowoltaicznej .		
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/zostało zrealizowane* przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa):	Gmina Lubań, ul. J. Dąbrowskiego 18, 59-800 Lubań		
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:	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia: **	21516	kWh/rok	1,85 toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **	53791	kWh/rok	4,63 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:	Jerzy Wiater		
Nr telefonu:	603 103 662		
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.

Wskaźniki rezultatu

Zapotrzebowanie na energię elektryczną końcową przed modernizacją (MWh/rok)	5,183
Zapotrzebowanie na energię elektryczną końcową na oświetlenie przed modernizacją (MWh/rok)	5,183
Zapotrzebowanie na energię elektryczną końcową po modernizacji (MWh/rok)	0,452
Zapotrzebowanie na energię elektryczną końcową na oświetlenie po modernizacji (MWh/rok)	3,352
Produkcja energii elektrycznej przez OZE (MWh/rok)	19,685
Średnioroczna oszczędność energii elektrycznej końcowej (MWh/rok)	21,516
Średnioroczna redukcja energii elektrycznej końcowej (%)	415,15%
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej (kWh/rok)	53791
Emisja CO2 przed modernizacją (ton CO2/rok)	3,550
Emisja CO2 po modernizacji (ton CO2/rok)	0,310
Średnioroczna redukcja emisji CO2 (ton CO2/rok)	3,240
Koszt brutto wymiany opraw oświetleniowych (zł)	72 896,80
Koszt brutto montażu instalacji PV (zł)	161 144,26
Koszt brutto łącznie (zł)	234 041,05

1. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

1.1. Dokumentacja projektowa:

P.T. Instalacji elektrycznych wewnętrznych , inwentaryzacja opraw oświetleniowych.

1.2. Inne dokumenty:

1. Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz. U. Nr. 223, poz.1459
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10.08.2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego-Dz. u. 2012 Nr 0 poz. 962
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie- Dz.U. 2019 poz. 1065
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.11 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów i świadectw ich charakterystyki energetycznej Dz. U. Nr 201 poz. 1240
5. Polska Norma PN-EN 12464-1:2004 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsca pracy. Część I. Miejsca pracy we wnętrzach” .
6. Polska Norma PN-IEC 60364-5-559:2003. „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenie elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.”
7. Kopie faktur za energię elektryczną

1.3. Osoby udzielające informacji:

Pracownicy Urzędu Gminy

1.4. Data wizji lokalnej:

Październik 2023 .

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

- obniżenie kosztów oświetlenia wewnątrz budynku,
- uzyskanie dotacji lub pożyczki na wykonanie działań modernizacyjnych ze środków RPO lub podobnych

1.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów modernizacji instalacji elektrycznej.

Inwestor zamierza pozyskać dofinansowanie w maksymalnej możliwej wielkości w formie dotacji lub pożyczki.

2. Inwentaryzacja instalacji elektrycznej budynku

2.1. Opis techniczny podstawowych elementów budynku związanych ze zużyciem energii elektrycznej .

W poszczególnych pomieszczeniach budynku występuje oświetlenie naturalne poprzez okna dwuszybowe oraz sztuczne realizowane głównie poprzez tradycyjne świetlówki o mocy 36 W oraz tradycyjne żarówki o mocy 60 W .

Ze względu na charakter budynku oraz innych zainstalowanych instalacji i odbiorników energii elektrycznej ich ewentualna modernizacja lub wymiana jest nieopłacalna .

2.2. Zestawienie danych dotyczących zastosowanego oświetlenia

Łącznie w budynku zinwentaryzowano 102 punkty świetlne przewidziane do wymiany w tym: 12 opraw wykorzystujących jako źródło światła żarówki o mocy 60 W , 74 oprawy wykorzystujące jako źródło światła świetlówki 2x36 W, 16 opraw 2x18 W . Zainstalowaną moc tych opraw oświetleniowych określono na 6624 W.

3. Propozycja działań zmierzających do ograniczenia kosztów związanych ze zużyciem energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wewnętrznego

3.1. Określenie zakresu rzeczowego robót

Zainstalowane oświetlenie wewnętrzne charakteryzuje się małą funkcjonalnością , sporą awaryjnością i energochłonnością , w związku z powyższym zachodzi konieczność jego wymiany na nowoczesne spełniające kryteria polskich i europejskich norm oświetlenia . W niniejszym opracowaniu kierując się faktem , że w wyniku modernizacji instalacji oświetlenia znacząco spadnie jego moc a co za tym idzie obciążenie instalacji ograniczono się jedynie do analizy wymiany punktów świetlnych bez uwzględnienia wymiany włączników, tablic elektrycznych i zabezpieczeń jedynie uwzględniono , że w trakcie realizacji wymiany opraw może zajść konieczność zmiany ilości i rozmieszczenia opraw i wykonania związanych z tym robót instalacyjnych a także uwzględniono montaż instalacji do kompensacji mocy biernej.

Wymagane parametry źródeł światła LED minimum 120 Lm/W , minimum IP 40 , temperatura barwowa 3000/4000K, CRI>80, trwałość źródła LED minimum 35 000h przy stabilności źródła światła minimum 70% dla temperatury pracy 25 stopni Celsjusza, współczynnik mocy minimum 0,98 .

3.2. Określenie mocy zainstalowanej po realizacji zadania

Aktualnie zainstalowane oprawy zapewniają właściwy poziom oświetlenia .
Generowany przez przewidziane do wymiany oprawy strumień świetlny wynosi :

- oprawy żarowe : $720 \text{ W} \times 12 \text{ lm/W} = 8640 \text{ lm}$
- świetlówki T8 , T5 : $5904 \text{ W} \times 80 \text{ lm/W} = 472320 \text{ lm}$

Łącznie : **480960 lm**

Moc planowanych do zamontowania źródeł światła w postaci LED wyniesie :

oświetlenie wewnętrzne: $480960 \text{ lm} / 120 \text{ lm/W} = 4008 \text{ W}$

3.3. Określenie kosztów realizacji wymiany źródeł światła i części opraw

Do obliczeń przyjęto wycenę na podstawie kosztorysu inwestorskiego.
Łączny koszt wymiany opraw oświetlenia wewnętrznego w budynku wyniesie:

$$N_w = 72\,896,80 \text{ zł}$$

3.4. Określenie szacunkowych oszczędności energii elektrycznej na oświetlenie w wyniku realizacji zadania

Z uwagi na brak usprawnień wpływających na zmniejszenie zużycia energii wskutek: obniżenia natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego, uwzględnienia nieobecności użytkowników w miejscu pracy oraz wykorzystania światła dziennego w oświetleniu zamieszczone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 06.11.2008 r. 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 wzory nr 2.43.i 2.44 można uprosić do postaci:

$$\Delta E_{el} = P_{N1el} \times t_{01el} - P_{N2el} \times t_{02el}, \text{ gdzie:}$$

ΔE_{el} – szacunkowe oszczędności zużycia energii oświetlenia, MWh/rok
 P_{01el}, P_{02el} – moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego w danym wnętrzu budynku użyteczności publicznej przyjmowana na podstawie projektu oświetlenia budynku lub na podstawie § 180a przepisów techniczno-budowlanych, MW
 t_{01el}, t_{02el} – uśredniony czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku, h/rok.

Uśredniony czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku dla budynku o podobnym charakterze zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 06.11.2008 r. 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 wynosi 2000 h/rok, na podstawie faktycznego zużycia energii elektrycznej przyjęto 700 h/rok .

$$\Delta E_{el} = (6624 - 4008) \times 700 \times 10^{-6} = 1,83 \text{ MWh/rok}$$

W celu określenia przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii oświetlenia w budynku po wymianie opraw należy skorzystać ze wzoru:

$$\Delta O_{el} = \Delta E_{el} \times O_z, \text{ gdzie:}$$

O_z – średnioroczna cena energii elektrycznej, zł/MWh.

Średnioroczna cena energii elektrycznej brutto ustalona została w wysokości 1940,- zł/MWh, na podstawie analizy faktur za dostawę energii dostarczonych przez Zamawiającego.

$$\Delta O_{el} = 1,83 * 1940 = \mathbf{3553 \text{ zł/rok}}$$

3.5. Instalacja fotowoltaiczna

W wyniku analizy wielkości planowanego po termomodernizacji budynku zużycia łącznie: oświetlenie , oraz energia pomocnicza oraz związanych z tym kosztów energii elektrycznej ustalono :

- że opłacalne będzie zainstalowanie paneli fotowoltaicznych
- że optymalnym rozwiązaniem ze względu na charakter budynków i sposobu wykorzystania energii elektrycznej będzie instalacja fotowoltaiczna o mocy 18,5 kWp z wykorzystaniem paneli monokrystalicznych o mocy 500 Wp co daje 37 elementów o ogólnej powierzchni ok. 78 m² . Instalacja powinna być wykonana w opcji on-grid bez akumulatorów i z możliwością przekazania nadwyżki energii do sieci .

Uwaga: panele należy zamontować w taki sposób żeby zapewnić im maksymalny poziom oświetlenia a także , żeby uniknąć okresowego zacieniania w ciągu dnia przez elementy budynku lub otoczenia .

Koszt wykonania instalacji na podstawie kosztorysu inwestorskiego:

Łącznie : 161 144,26- zł

Średni roczny uzysk energetyczny z instalacji o mocy 18,5 kWp dla rejonu Radostowa(na podstawie PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM):

19685,- kWh

co daje oszczędność kosztów :

$$\mathbf{19685 * 1,94 * 0,5 = 19094 \text{ zł/rok}}$$

3.6 Wskaźnik ekonomiczny opłacalności realizacji zadania

Jako ekonomiczny wskaźnik opłacalności realizacji zadania przyjęto prosty czas zwrotu SPBT stanowiący stosunek nakładów do rocznych oszczędności:

$$SPBT = N / \Delta O_{el}$$

$$SPBT = (72\,896,80 + 161\,144,26) / (3553 + 19685) = 234041,05 / 22647 = \mathbf{10,33 \text{ lat}}$$

3.7 Roczna oszczędność energii elektrycznej końcowej

$$\Delta E_{el} = 1,83 + 19,685 = \mathbf{21,516 \text{ MWh/rok}}$$

-