



AUDYT ENERGETYCZNY

ŚWIETLICY W SUCHOCZASACH

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1960
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Świetlica w Suchoczasach	1.4 Adres budynku	
	Suchoczasy 13 98-220 Zduńska Wola	98-220 Zduńska Wola Suchoczasy 13 ŁÓDZKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
PROJEKT INSTAL Energia Odnawialna Sp. z o.o. ul. Spółdzielcza 1 98-275 Brzeźnio NIP: 8272329126 Tel. 667-457-464			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Magdalena Matusiak Tel. 667-457-464		 inż. Magdalena Matusiak Certyfikaty i audyty energetyczne Nr uprawnień 12864 podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Suchoczasy		Data wykonania opracowania	grudzień 2024
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	280,78	280,78
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	93,59	93,59
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	30,00	30,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,87	0,87
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,32	0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,28	0,29
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80	1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	1,81	0,13
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	3,000	3,000
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,950	0,950
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,700	0,700
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,880	0,880
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,969
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,890

2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	280,78	280,78
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	13,01	6,52
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,89	2,89
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	79,33	23,69
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	29,74	8,88
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	9,68	9,16
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	235,44	70,32
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	88,28	26,36
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	50,29	85,29
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	322,25	96,68
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	91,25	24,51
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	11,41	1,02

2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	117,02	53,57
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	351,06	48,21
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	54,23	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	21,38	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	113,95	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	15,42	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	10960,72	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	10,00	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		329321,49	405065,43
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		60000,00	73800,00
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	...	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	0,00	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m²]	70,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)**)} [zł]	...	
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE	
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***)} [zł]	0,00	
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	
2.11. Inne			

2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
2.11.4.	Z audytu energetycznego WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾
<p>1) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p>	

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmieniających niektóre ustawy wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu

rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.

10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 9.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie dofinansowania

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

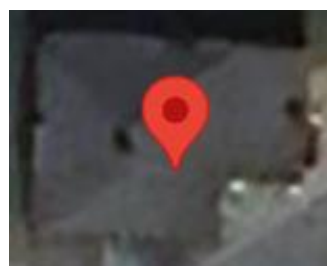
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura ogrzewania	-	280,78 m ³
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,87 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	116,99 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	30,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,32	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,60	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,80	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,28	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,81	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	322,25 zł/GJ	96,68 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	322,25 zł/GJ	96,68 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Pompy ciepła powietrze-powietrze

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	1,16zł	100%	0,004 GJ/kWh	100,70zł	100,70

Σ 100%

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Pompy ciepła powietrze-powietrze 100%

Wytwarzanie	Pompy ciepła powietrze/powietrze, sprężarkowe, napędzane elektrycznie Energia elektryczna - produkcja mieszana	$\eta_{H,g} = 3,000$
Przesyłanie ciepła	Ogrzewanie powietrzne	$\eta_{H,d} = 0,950$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie powietrzne	$\eta_{H,e} = 0,700$

Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t =$	0,850
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 16 godzin	$w_d =$	0,880
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$			1,995
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...		
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)			--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Zasobnik c.w.u. z grzałką elektryczną 100%			
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} =$	0,960
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} =$	1,000
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie	$\eta_{W,s} =$	0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,816
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)			--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji			
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna		
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne		
Strumień powietrza wentylacyjnego	280,78		
Krotność wymian powietrza	1,00		

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Ściany zewnętrzne są zbudowane z dwóch warstw cegły ceramicznej z kanałem dylatacyjnym wewnątrz przegrody i są zaizolowane styropianem o grubości 10 cm. Ściany nie spełniają obecnych norm izolacyjności - należy docieplić przegrody.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie jest niezaizolowana - przegroda powoduje wychładzanie pomieszczeń, należy zaizolować podłogę na gruncie styropianem twardym podłogowym.
Strop wewnętrzny	Strop pod nieogrzewanym poddaszem jest z tzw. "polepy" Na stropie nie ma żadnej izolacji przez co przegroda powoduje bardzo duże straty ciepła z budynku i problemy z utrzymaniem komfortu cieplnego w pomieszczeniach Należy docieplić strop.
Okno zewnętrzne OZ 1	Okna zewnętrzne są nieszczelne i nie spełniają obecnych norm izolacyjności. Należy wymienić przegrody na nowe.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi zewnętrzne są nieszczelne i nie spełniają obecnych norm izolacyjności. Należy wymienić przegrody na nowe.
System grzewczy	...
Instalacja ciepłej wody użytkowej	...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	105,29m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	105,29m ²	
Stopniodni: 4440,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = 0,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	322,25	96,68	96,68	96,68
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	25	30	35
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,808	0,130	0,110	0,095
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,55	7,70	9,12	10,55
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	7,14	8,57	10,00
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	73,02	5,25	4,43	3,83
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0038	0,0003	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	23023,87	23103,31	23161,23
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	800,00	830,00	860,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	103605,36	107490,56	111375,76
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	4,50	4,65	4,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 103605,36 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,50 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: **25 cm**

Informacje uzupełniające:

Strop pod nieogrzewanym strychem należy zaizolować wełną mineralną o grubości nie mniejszej niż 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła nie gorszym niż 0,035 W/mK.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	93,59m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	93,59m ²	
Stopniodni: 3696,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	322,25	96,68	96,68
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,283	0,293	0,254
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,78	3,41	3,94
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,63	3,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	38,34	8,76	7,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0048	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11506,88	11620,10
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	800,00	820,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	92094,53	94396,89
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,00	8,12

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 92094,53 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,00 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: **10 cm**

Informacje uzupełniające:

Podłogę na gruncie należy zaizolować styropianem o grubości nie mniejszej niż 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła nie gorszym niż 0,038 W/mK.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	145,38m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	169,98m ²	
Stopniodni: 3696,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	322,25	96,68	96,68
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8	9
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,325	0,193	0,184
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,08	5,18	5,45
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,11	2,37
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,08	8,96	8,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0019	0,0011	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3993,10	4034,92
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	800,00	810,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	167260,32	169351,07
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	41,89	41,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 167260,32 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 41,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: **8 cm**

Informacje uzupełniające:

Ściany zewnętrzne należy zaizolować styropianem o grubości nie mniejszej niż 8 cm i współczynniku przewodzenia ciepła nie gorszym niż 0,038 W/mK.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien	
Modernizacja przegrody OZ 1 Okna zewnętrzne	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 237,03 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 10,19 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 10,19 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 10,19 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3696,40 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	322,25	96,68	96,68
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	0,70	0,70
Współczynnik c _r		1,20	0,55	0,55
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,600	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	16,70	8,20	7,87
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0050	0,0026	0,0025
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4590,11	4621,56
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2500,00	2700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	31319,13	33824,66
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,82	7,32

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 31319,13 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,82 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Okna zewnętrzne należy wymienić na nowe, których współczynnik przenikania ciepła U jest nie gorszy niż 0,90 W/mK.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie drzwi

Modernizacja przegrody DZ 1 Drzwi zewnętrzne

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **43,75** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **1,88**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **1,88**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **1,88**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3696,40** dzień·K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	322,25	96,68	96,68
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	0,70	0,70
Współczynnik c _r		1,20	0,55	0,55
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,800	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,20	1,75	1,69
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0009	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	862,64	868,44
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	3800,00	4000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8786,09	9248,52
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,19	10,65

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8786,09 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,19 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Drzwi zewnętrzne należy wymienić na nowe, których współczynnik przenikania ciepła U jest nie gorszy niż 1,30 W/mK.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,78	0,78
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	245,37	245,37
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,60	0,60
Czas użytkowania τ	[h]	8,00	8,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,00	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,96	0,97
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,89
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	9,68	9,16
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	2,89	2,89

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	322,25	96,68
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	2234,92
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	2000,00
SPBT	[lat]	---	0,89

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Podgrzewacze elektryczne c.w.u.	2000,00
---	---
Suma:	2000,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Podgrzewacze elektryczne c.w.u. 30%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	

Podgrzewacze elektryczne zasilane z instalacji fotowoltaicznej. 70%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	322,25	96,68
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	79,33	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0130	
Sprawność systemu grzewczego	1,995	1,995
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	6709,19
Koszt modernizacji [zł]	---	0,00
SPBT [lat]	---	0,00

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	3,000
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,950
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,700
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,880
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	1,995

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
---	---
Suma:	0,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Pompy ciepła powietrze-powietrze 30%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	...
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	...
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	...
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	...

Pompy ciepła powietrze-powietrze zasilane z instalacji fotowoltaicznej 70%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	...
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	...
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	...
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	...

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2000,00 zł	0,89
2.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	103605,36 zł	4,50
3.	Modernizacja przegrody OZ 1 Okna zewnętrzne	31319,13 zł	6,82
4.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	92094,53 zł	8,00
5.	Modernizacja przegrody DZ 1 Drzwi zewnętrzne	8786,09 zł	10,19
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	167260,32 zł	41,89
7.	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	0,00	0,00

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1 (wybrany)		
	Usprawnienie	Koszt orientacyjny
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2000,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	103605,36
3	Modernizacja przegrody OZ 1 Okna zewnętrzne	31319,13
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	92094,53
5	Modernizacja przegrody DZ 1 Drzwi zewnętrzne	8786,09
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	167260,32
7	Modernizacja systemu grzewczego	0,00
8	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00
Całkowity koszt orientacyjny		478865,43

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt orientacyjny
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2000,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	103605,36
3	Modernizacja przegrody OZ 1 Okna zewnętrzne	31319,13
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	92094,53
5	Modernizacja przegrody DZ 1 Drzwi zewnętrzne	8786,09
6	Modernizacja systemu grzewczego	0,00
7	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00
Całkowity koszt orientacyjny		311605,11

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt orientacyjny
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2000,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	103605,36
3	Modernizacja przegrody OZ 1 Okna zewnętrzne	31319,13
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	92094,53
5	Modernizacja systemu grzewczego	0,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00
Całkowity koszt orientacyjny		302819,02

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt orientacyjny
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2000,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	103605,36
3	Modernizacja przegrody OZ 1 Okna zewnętrzne	31319,13
4	Modernizacja systemu grzewczego	0,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00
Całkowity koszt orientacyjny		210724,49

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt orientacyjny
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2000,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	103605,36
3	Modernizacja systemu grzewczego	0,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00
Całkowity koszt orientacyjny		179405,36

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt orientacyjny
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2000,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	0,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00
Całkowity koszt orientacyjny		75800,00

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt orientacyjny
1	Modernizacja systemu grzewczego	0,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00
Całkowity koszt orientacyjny		73800,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AV
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0130	79,33	20,00	93,59	280,78	280,78	46,34	0,87
1	0,0065	23,69	20,00	93,59	280,78	280,78	17,83	0,87
2	0,0073	29,96	20,00	93,59	280,78	280,78	20,56	0,87
3	0,0073	30,27	20,00	93,59	280,78	280,78	20,56	0,87
4	0,0078	33,85	20,00	93,59	280,78	280,78	33,75	0,87
5	0,0081	36,25	20,00	93,59	280,78	280,78	33,76	0,87
6	0,0130	79,33	20,00	93,59	280,78	280,78	46,34	0,87
7	0,0130	79,33	20,00	93,59	280,78	280,78	46,34	0,87

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	79,33 0,0130	9,68 0,0029	2,00	0,85	0,88	39,43	12705,50	---	---
1	23,69 0,0065	9,16 0,0029	2,00	0,85	0,88	18,05	1744,78	10960,72	86,27
2	29,96 0,0073	9,16 0,0029	2,00	0,85	0,88	20,40	1972,06	10733,44	84,48
3	30,27 0,0073	9,16 0,0029	2,00	0,85	0,88	20,52	1983,34	10722,16	84,39
4	33,85 0,0078	9,16 0,0029	2,00	0,85	0,88	21,86	2113,09	10592,41	83,37
5	36,25 0,0081	9,16 0,0029	2,00	0,85	0,88	22,76	2199,91	10505,59	82,69
6	79,33 0,0130	9,16 0,0029	2,00	0,85	0,88	38,91	3761,39	8944,11	70,40
7	79,33 0,0130	9,68 0,0029	2,00	0,85	0,88	39,43	5996,31	6709,19	52,81

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite orientacyjne	Roczne orientacyjne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)
	[zł]	[zł/rok]	[%]
1.	478865,43	10960,72	54,23
2.	311605,11	10733,44	48,26
3.	302819,02	10722,16	47,97
4.	210724,49	10592,41	44,56
5.	179405,36	10505,59	42,28
6.	75800,00	8944,11	1,32
7.	73800,00	6709,19	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	478865,43 zł		
- roczne orientacyjne oszczędności kosztów energii	---	10960,72 zł	tj.	86,27 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: **25 cm**

Zastosowany materiał izolacji termicznej: **Wełna mineralna**

Uwagi:

Strop pod nieogrzewanym strychem należy zaizolować wełną mineralną o grubości nie mniejszej niż 25 cm i współczynnika przewodzenia ciepła nie gorszym niż 0,035 W/mK.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: **10 cm**

Zastosowany materiał izolacji termicznej: **Styropian**

Uwagi:

Podłogę na gruncie należy zaizolować styropianem o grubości nie mniejszej niż 10 cm i współczynnika przewodzenia ciepła nie gorszym niż 0,038 W/mK.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: **8 cm**

Zastosowany materiał izolacji termicznej: **Styropian**

Uwagi:

Ściany zewnętrzne należy zaizolować styropianem o grubości nie mniejszej niż 8 cm i współczynnika przewodzenia ciepła nie gorszym niż 0,038 W/mK.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 Okna zewnętrzne**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($\alpha < 0,3$)

Uwagi:

Okna zewnętrzne należy wymienić na nowe, których współczynnik przenikania ciepła U jest nie gorszy niż 0,90 W/mK.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 Drzwi zewnętrzne**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($\alpha < 0,3$)

Uwagi:

Drzwi zewnętrzne należy wymienić na nowe, których współczynnik przenikania ciepła U jest nie gorszy niż 1,30 W/mK.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Podgrzewacze elektryczne c.w.u.

Mikroinstalacja

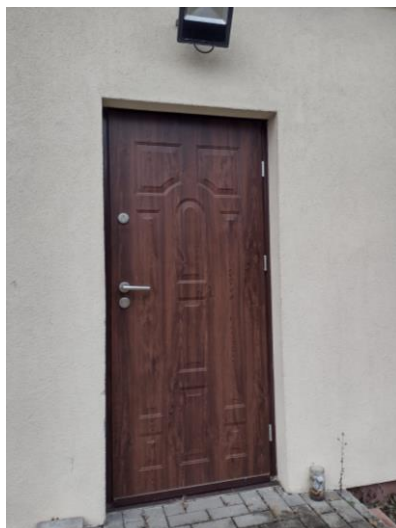
Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: **10,00 kW**

Prace towarzyszące:

- demontaż i ponowny montaż elementów zamontowanych na elewacji
- demontaż daszków i wymiana na nowe
- demontaż i ponowny montaż instalacji odgromowych wraz z niezbędnym uzupełnieniem
- demontaż i wymiana na nowe obróbek blacharskich,
- demontaż i wymiana na nowe rynien i rur spustowych
- rozbiórka istniejącej opaski wokół budynku i wykonanie nowej,
- demontaż parapetów wewnętrznych i montaż nowych
- demontaż sufitu i wykonanie nowego podwieszanego
- iniekcja ścian zewnętrznych
- rozbiórka i wykonanie nowych okładzin podłogi na gruncie

DOKUMENTACJA



Rysunek 1 Drzwi wejściowe



Rysunek 2 Elewacja zachodnia



Rysunek 3 Elewacja południowa



Rysunek 4 Elewacja wschodnia



Rysunek 5 Elewacja północno-wschodnia



Rysunek 6 Sala

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT

NAZWA OBIEKTU: Świetlica w Suchoczasach
ADRES: Suchoczasy 13
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 98-220 Zduńska Wola

NAZWA INWESTORA: Świetlica w Suchoczasach
ADRES: Suchoczasy 13
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 98-220 Zduńska Wola

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: PROJEKT INSTAL Energia Odnawialna Sp. z o.o.
ADRES: ul. Spółdzielcza 1
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 98-275 Brzeźnio

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
mgr inż.	mgr inż. Magdalena Matusiak	12861	15.12.2024

Suchoczasy, 15.12.2024

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Łódź - Lublinek

Powierzchnia zabudowy $A_z=116,99 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_t=93,59 \text{ m}^2$

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny

Modernizacja przegrody OZ 1

Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie

Modernizacja przegrody DZ 1

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja systemu grzewczego

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2,00	1,00	kWh/kWh	11045,3	11045,3	kWh/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2,00	1,00	kWh/kWh	989,6	989,6	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	2,00	1,00	kWh/kWh	2309,2	2309,2	kWh/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,82	1,00	kWh/kWh	2690,3	2690,3	kWh/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,99	1,00	kWh/kWh	763,8	763,8	kWh/rok
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	0,82	1,00	kWh/kWh	1782,1	1782,1	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/GJ	0,119126	0,143169	0,081967	187,1600 00	0,005737	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/GJ	0,119126	0,143169	0,081967	187,1600 00	0,005737	0,000000	0,000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/GJ	0,119126	0,143169	0,081967	187,1600 00	0,005737	0,000000	0,000000
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								

Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/GJ	0,119126	0,143169	0,081967	187,1600 00	0,005737	0,000000	0,000000
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	4,7368	5,6928	3,2592	7442,013 3	0,2281	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1,1537	1,3866	0,7938	1812,617 3	0,0556	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	5,8905	7,0794	4,0531	9254,630 6	0,2837	0,0000	0,0000

7.2. Po modernizacji

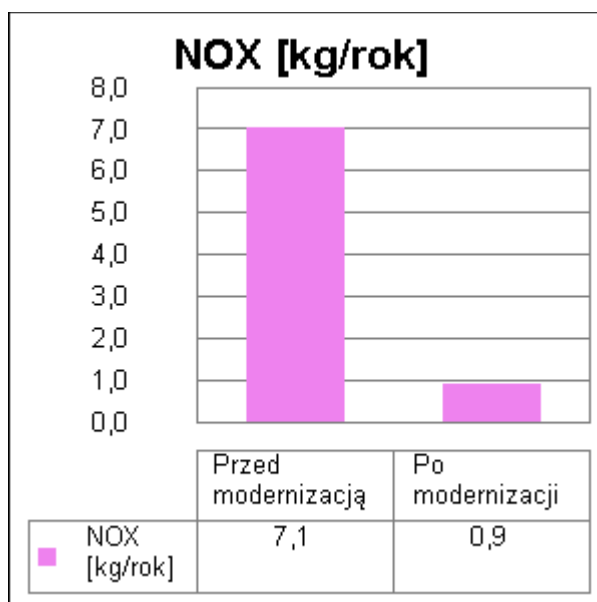
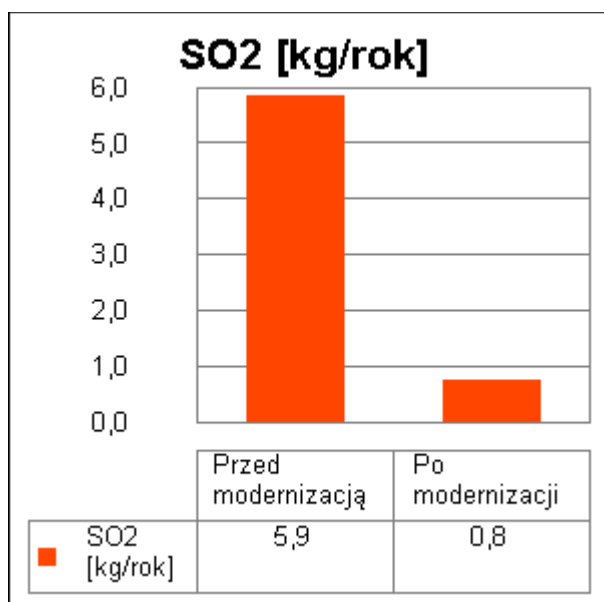
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,4244	0,5101	0,2920	666,7908	0,0204	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,3275	0,3936	0,2254	514,5938	0,0158	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,7519	0,9037	0,5174	1181,384 6	0,0362	0,0000	0,0000

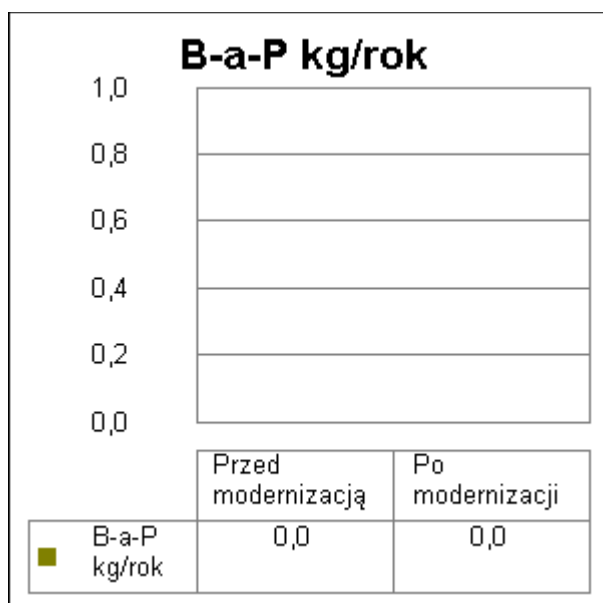
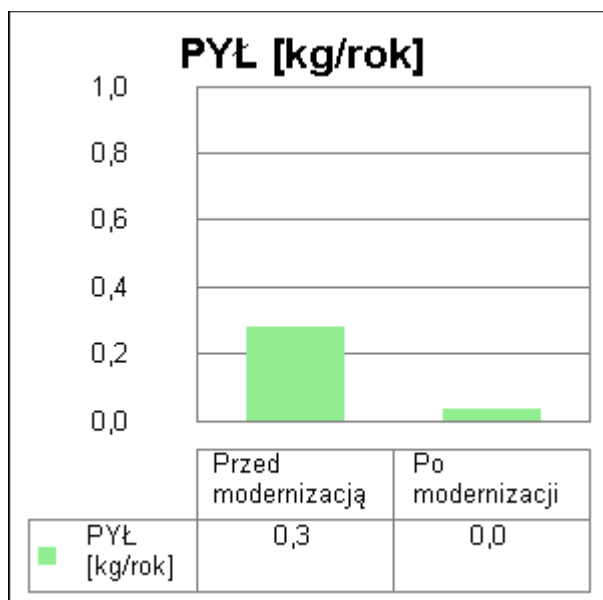
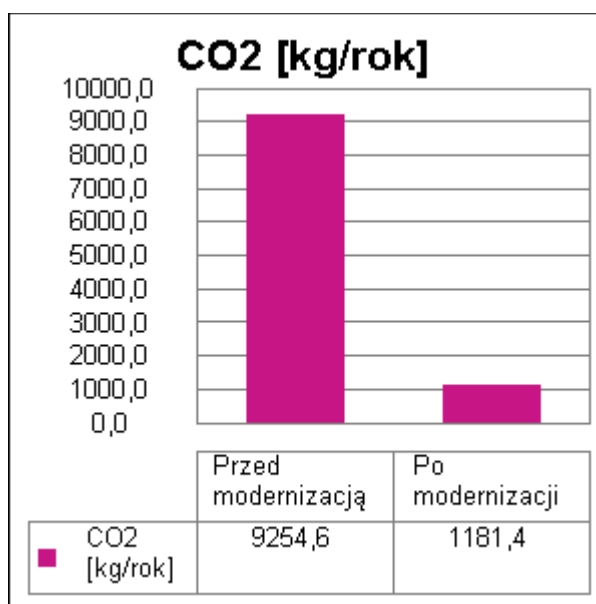
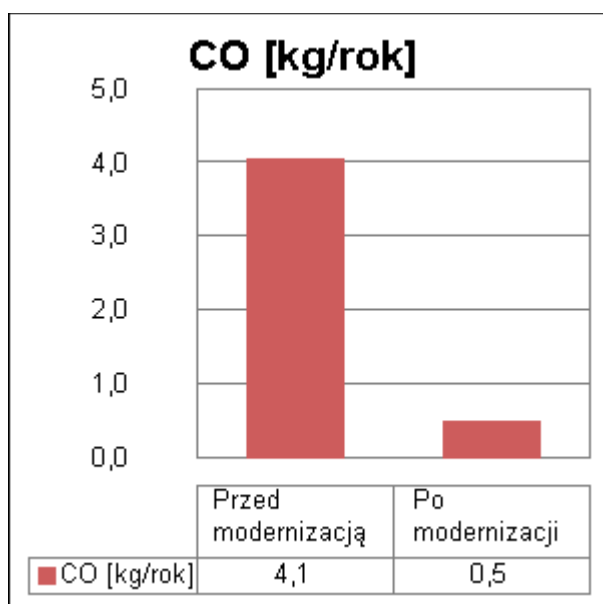
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	5,890506	0,751943	5,138563	87,23
NO _x	7,079377	0,903706	6,175671	87,23
CO	4,053079	0,517389	3,535690	87,23
CO ₂	9254,630595	1181,384586	8073,246009	87,23
PYŁ	0,283681	0,036213	0,247469	87,23
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000003	0,000000	0,000002	87,23

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





Audyt oświetlenia wewnętrznego budynku świetlicy w Suchoczasy 13, 98-220 Zduńska Wola

Celem przeprowadzonych prac było wskazanie ekonomicznie i energetycznie uzasadnionych rozwiązań zapewniających obniżenie kosztów zużycia energii elektrycznej pobieranej przez instalację oświetleniową wewnątrz budynku. Na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji zostały zaproponowane modernizacje, mające na celu zmniejszenie zużycia energii elektrycznej przez instalację oświetleniową, oraz wyznaczenie możliwego do uzyskania efektu energetycznego i ekologicznego.

Instalacja oświetleniowa

Poniżej przedstawiono potencjalne oszczędności w kosztach energii elektrycznej wynikające z modernizacji oświetlenia wewnątrz budynku świetlicy w Suchoczasy.

Na podstawie otrzymanej informacji od kontrahenta średnia cena za 1kWh kształtuje się na poziomie 1,72zł/kWh (1 720,20 zł / MWh).

Analizie poddano następujące energooszczędne rozwiązania oparte na poniższych opravach:

- Panel LED V-TAC 40W 1200x300 VT-6147 4000K 4400lm 216625
– 180,00 zł szt.
- Panel LED V-TAC Natynkowy Downlight 24W Okrągły fi290 VT-60024
4000K 2640lm 7880 – 50,00zł zł szt.
- Żarówka LED V-TAC 17W A65 E27 VT-2017 4000K 1710lm 214457
- 12,00 zł szt.

Wszystkie kwoty ujęte w opracowaniu są cenami brutto.

Wartość modernizacji obejmuje cenę oprawy oraz koszt wymiany oprawy przez monter (100zł – szacowany koszt wymiany pojedynczej oprawy, koszt wymiany samego źródła 50zł). W przypadku samodzielnej wymiany opraw koszt modernizacji będzie niższy, co wiąże się z szybszym okresem zwrotu inwestycji. Należy pamiętać, że oprawy oświetleniowe może wymienić tylko osoba z odpowiednimi uprawnieniami elektrycznymi (z grupy E1).

Oświetlenie wewnątrz budynku zostało wykonane w oparciu o oprawy z żarówkami żarnikowymi (50W, 60W), oraz opraw ze świetlówkami liniowymi (2x36W) ze statecznikami magnetycznym. Oprawy sterowane są łącznikami ręcznymi. Na zewnątrz budynku oświetlenie zostało wykonane w oparciu o oprawę wykonaną w technologii LED i nie będzie brane pod uwagę ze względu na wysoką efektywność, energooszczędność.

W poniższych tabelach przedstawiono potencjalne oszczędności wynikające z modernizacji opraw oświetleniowych. Na podstawie wywiadu przeprowadzonego z kontrahentem przyjęto średni czas pracy opraw w roku na **520 godzin** (1 raz w tygodniu przez 10 godzin).

Ze względu na dekoracyjność opraw zamontowanych na Sali w obliczeniach przyjęto pozostawienie istniejących opraw i wymianę samych źródeł żarnikowych na źródła wykonane w technologii LED. Natomiast w przypadku pozostałych lamp założono wymianę na nowe wykonane w technologii LED.

Tab. Zestawienie potencjalnych oszczędności wynikających z wymiany opraw na wykonane w technologii LED

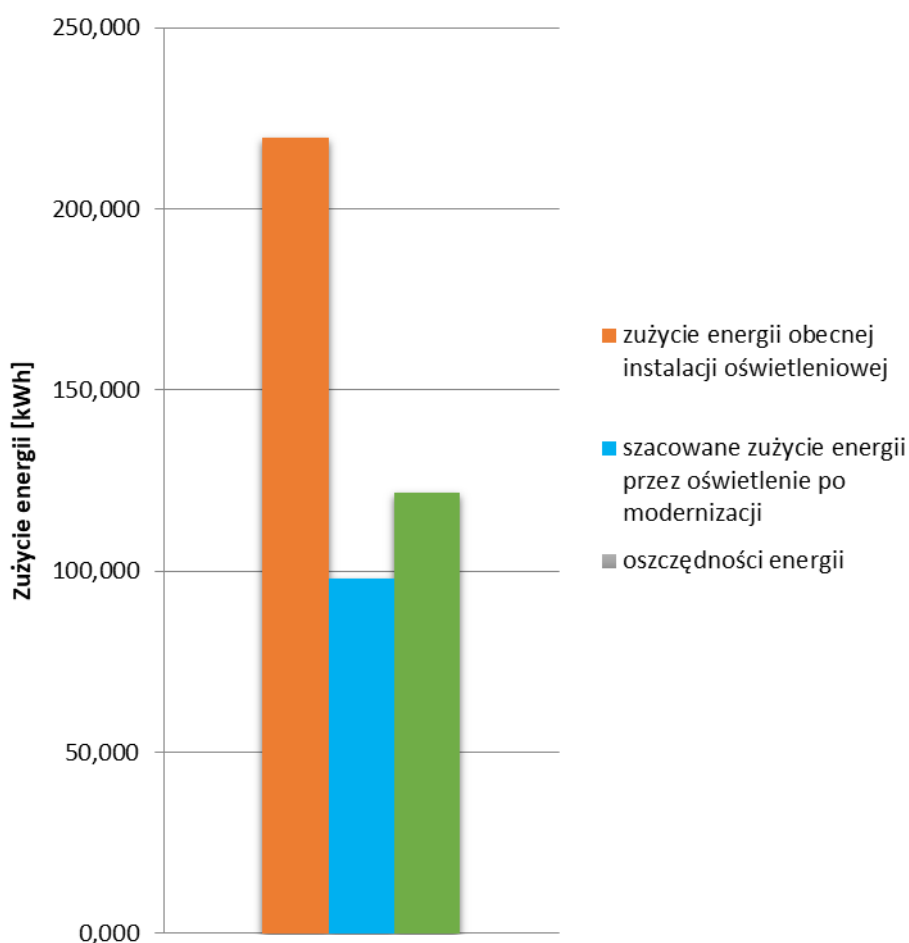
Źródło światła	Oświetlenie świetlówkowe oraz żarówkowe	Oświetlenie LED	Oświetlenie LED samodzielna wymiana
Moc całkowita wszystkich opraw [W]	422	188	188
Ilość [szt.]	7	7	7
Czas świecenie w roku [h]	520	520	520
Zużycie energii w roku [kWh]	219,440	97,760	97,760
Roczne oszczędności kWh		121,680	121,680
Jednostkowy koszt energii [zł/kWh]	1,72	1,72	1,72
Roczny koszt energii [zł]	377,44	168,15	168,15
Roczne oszczędności [zł]		209,29	209,29
Szacunkowy koszt modernizacji [zł]		828,00	328,00
Prosty okres zwrotu [lat]		4,0	1,6

Źródło: opracowanie własne.

Suma zaoszczędzonej energii w roku wynosi 121,680 kWh, co bezpośrednio przekłada się na kwotę 209,29 zł w ciągu roku. Szacunkowy koszt modernizacji wynosi 828,00 zł. Prosty okres zwrotu wynosi 4,0 lat. W przypadku indywidualnej wymiany opraw okres zwrotu skróci się do 1,6 lat.

Na poniższym rysunku przedstawiono potencjalny efekt energetyczny wynikający z modernizacji instalacji oświetleniowej.

Rys. Efekt energetyczny modernizacji oświetlenia



Źródło: opracowanie własne.

Na powyższym rysunku przedstawiono szacowane roczne zużycie energii elektrycznej przed i po modernizacji oświetlenia. Efekt energetyczny jaki przyniesie wymiana oświetlenia wynosi 55%.

W poniższej tabeli przedstawiono spodziewany efekt ekologiczny jaki przyniesie modernizacja instalacji oświetleniowej. Na podstawie danych udostępnionych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami wskaźnik emisyjności dwutlenku węgla przypadający na 1 MWh dla odbiorców końcowych energii elektrycznej wynosi 0,597 Mg/MWh za rok 2023 (dane opublikowane w grudniu 2024 roku)

Tab. Efekt ekologiczny działania energooszczędnego

Zużycie energii przez obecną instalację oświetleniową	Zużycie energii po modernizacji	Efekt energetyczny	Efekt energetyczny	Emisja CO ₂	Emisja CO ₂ po modernizacji	Efekt ekologiczny	Efekt ekologiczny
[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[%]	[MgCO ₂ /rok]	[MgCO ₂ /rok]	[MgCO ₂ /rok]	[%]
0,219	0,098	0,122	55%	0,131	0,058	0,073	55%

Źródło: opracowanie własne.

Wymiana obecnego oświetlenia na nowe energooszczędne zmniejszy produkcję CO₂ w ciągu roku o **0,073 tony**.

Jedną z miar wydajnego oświetlenia jest wskaźnik LENI (ang. Lighting Energy Numeric Factor). Wartość wskaźnika LENI określana jest na podstawie rocznego zużycia energii przez oświetlenie (W) do powierzchni jednostkowej pomieszczenia (A), który wyraża się wzorem: $LENI = W/A$ [kWh/m²*rok]. W poniższej tabeli wyznaczono wskaźnik LENI dla analizowanego obszaru.

Tab. Wskaźnik LENI

Obszar	Powierzchnia użytkowa [m ²]	Roczne zużycie energii obecna instalacja oświetleniowa [kWh]	Roczne zużycie energii przez proponowane źródła LED [kWh]	Współczynnik LENI dla obecnej instalacji kWh/(m ² *rok)	Współczynnik LENI dla proponowanej instalacji kWh/(m ² *rok)
Świetlica Suchoczasy	93,59	219,440	97,760	2,34	1,04

Źródło: opracowanie własne.

Wprowadzenie proponowanych rozwiązań przyniesie poprawę wskaźnika LENI z 2,34 do poziomu 1,04. Choć jest on obecnie na niskim poziomie należy pamiętać, że analizowany wskaźnik jest ściśle zależny od rocznego zużycia energii przez instalację oświetleniową.

Zaletą proponowanych opraw ze źródłem światła LED jest:

- natychmiastowy, stabilny strumień świetlny (brak efektu stroboskopowego, oraz męczącej wzrok pulsacji światła),
- wysoka sprawność energetyczna,
- niski koszt serwisowania wynikający z długiej żywotności źródeł
- przy zastosowaniu specjalnego systemu sterowania istnieje możliwość sterowania natężenia oświetlenia,
- szybkie załączenie i wyłączenie oprawy umożliwia zainstalowania czujek ruchu.

Zastosowanie źródeł światła wykonanych w technologii LED nie tylko pozwoli na zminimalizowanie poboru energii przez oświetlenie, ale również pozwoli dodatkowo zaoszczędzić na kosztach serwisowania opraw. Żywotność lamp LED wynosi 50 000 godzin natomiast, żarówek żarnikowych zaledwie 1 000 godzin, oraz 16 000 godzin w przypadku źródeł świetlówkowych.