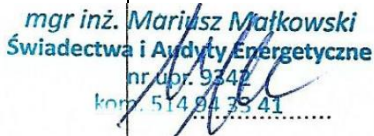


AUDYT ENERGETYCZNY

**Dla zadania pn. „Termomodernizacja
budynku Gminnego Ośrodka Pomocy
Społecznej w Grabowie”**

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 Gmina Grabów	Gmina Grabów ul. 1 Maja 21 99-150 Grabów	1.4 Adres budynku	
		ul. Reymonta 2 99-150 Grabów ŁÓDZKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
<p style="text-align: center;">Mariusz Małkowski ul. Nowe Sady 87/19 94-102 Łódź</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Mariusz Małkowski			
Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1833, wpis do rejestru MliR nr 9342		podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Łódź		Data wykonania opracowania	luty 2023
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 1 obliczenia doboru instalacji fotowoltaicznej 8. Załącznik 2 obliczenia wymiany oświetlenia wbudowanego 10. Załącznik 3 efekt ekologiczny zadania			

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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1536,00	1536,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	653,90	653,90
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	163,80	163,80
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	25,05	25,05
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	4,00	4,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	50,00	50,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,56	0,56
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,37	0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,15	0,13
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,33	0,33
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,50	1,50
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00	1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,31	0,19
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,870	3,000
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,850	0,850
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,800	0,850

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]	585,23	585,23
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,38	0,38
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	73,07	33,02
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	3,42	1,71
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	225,44	32,82
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	351,12	13,84
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	32,26	30,36
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)]	95,77	13,97
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	149,16	5,88
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	50,50
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]	132,56	166,68
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]	58,14	47,61
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)]	5,93	0,29

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)]	162,86	18,77
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	198,34	46,92
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	88,48	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	339,21	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	11,61	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	33,44	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	44558,75	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	19,98	
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
		597875,25	665696,56
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		109890,00	109890,00
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⁾ [%]	12,41	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	60227,46	
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]	59787,52	
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 zmienia niektórych ustaw 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 10.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

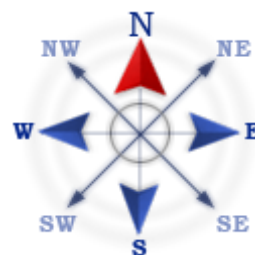
775587 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku**4.1. Ogólne dane techniczne**

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1536,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1536,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	653,90 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	163,80 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,56 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	259,38 m ²
Ilość mieszkań	-	4,00
Ilość mieszkańców	-	50,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata

**4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku****4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych**

Ściany zewnętrzne	1,37	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,15	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,50	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,33	W/(m ² ·K)

Ściany na gruncie			1,31		W/(m²·K)	
4.4. Taryfy i opłaty						
Ceny ciepła - c.o.			Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie			132,56 zł/GJ		166,68 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			166,68 zł/GJ		166,68 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 - Nowe źródło ogrzewania						
Rodzaj paliwa		Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Olej opałowy		4,81zł	100%	0,036 GJ/l	132,56zł	132,56
Σ			100%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego						
Nowe źródło ogrzewania 100%						
Wytwarzanie		Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - olej opałowy				η _{H,g} = 0,870
Przesyłanie ciepła		C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej				η _{H,d} = 0,900
Regulacja systemu grzewczego		Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej				η _{H,e} = 0,820
Akumulacja ciepła		Brak zasobnika buforowego				η _{H,s} = 1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia		Liczba dni: 7 dni				w _t = 1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby		Liczba godzin: Bez przerw				w _d = 1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego η _{H,tot} = η _{H,g} η _{H,d} η _{H,e} η _{H,s} =						0,642
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu		brak				
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.		Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.				
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)						--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej						
Nowe źródło ciepłej wody 100%						

Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} =$ 0,960
Przesył ciepłej wody	Kompaktowy węzeł cieplny dla pojedynczego lokalu mieszkalnego bez obiegu cyrkulacyjnego	$\eta_{W,d} =$ 0,850
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$\eta_{W,s} =$ 0,800
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,653
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	585,23	
Krotność wymian powietrza	0,38	

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	Ściana zewnętrzna zbudowana z cegły białej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Dach	Dach pokryty Blachodachówka na konstrukcji drewnianej ocieplony wełną grubości 15 cm. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie w betonowa na podkładzie piaskowym. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie żelbetowa. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Okno zewnętrzne OZ 1	Okna zewnętrzne w dobrym stanie technicznym proponuje się wymienić na nowe.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Stare drzwi zewnętrzne nieszczelne i w złym stanie technicznym. Proponuje się je wymienić
System grzewczy	Aktualnie budynek zasilany jest na kocioł opalany olejem opałowym, instalacja stalowa stara o dużej bezwładności cieplnej grzejniki mieszane stare i nowe. Proponuje się montaż pomp ciepła typu powietrze-woda i wymianę starych grzejników na nowe oraz montaż nowej instalacji centralnego ogrzewania.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Aktualnie ciepła woda użytkowa pochodzi z podgrzewaczy pojemnościowych proponuje się je wymienić na nowe

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 Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Podkład wełna 038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	531,08m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	531,08m²	
Stopniodni: 2472,10 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	132,56	166,68	166,68	166,68
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	---	23	24	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,153	0,145	0,139	0,134
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,87	6,92	7,18	7,45
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,05	6,32	6,58
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	130,82	16,39	15,79	15,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0245	0,0031	0,0030	0,0029
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	14609,67	14709,78	14802,81
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	149,00	149,50	150,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	97331,03	97657,65	97984,26
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,66	6,64	6,62

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 97984,26 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,62 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Dla przegrody dach proponuje się wełnę mineralną 25 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,134 W/m²K.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	374,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	374,00m ²	
Stopniodni: 2472,10 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	132,56	166,68	166,68	166,68
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	---	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,366	0,225	0,211	0,199
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,73	4,45	4,73	5,02
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,71	4,00	4,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	109,10	17,97	16,88	15,92
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0204	0,0034	0,0032	0,0030
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11467,33	11648,13	11808,33
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	388,00	389,00	390,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	178489,29	178949,31	179409,34
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,57	15,36	15,19

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 179409,34 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,19 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianowe o grubości 15 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,199 W/m²K.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styrodur (polistyren ekstrudowany) 033, $\lambda = 0,033 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	71,38m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	71,38m²	
Stopniodni: 2472,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,00} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00} \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	132,56	166,68	166,68	166,68
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	---	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,309	0,213	0,200	0,188
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,76	4,70	5,01	5,31
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,94	4,24	4,55
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,96	3,24	3,05	2,87
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0037	0,0006	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2106,09	2138,80	2167,77
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	397,00	398,00	400,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	34855,57	34943,37	35118,96
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,55	16,34	16,20

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 35118,96 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,20 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Dla przegrody ścinana gruncie proponuje się płyty ze styroduru Polistyren ekstrudowany o grubości 15 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,188 W/m²K.

6.2. 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 lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji					
Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'					
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 23,75 m ³ /h					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 4,00 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 4,00 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 4,00 m ²					
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00					
Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)					
Stopniodni: 3607,10 dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C					

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	132,56	166,68	166,68	166,68
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00	1,00	0,70
Współczynnik c_r		1,00	0,85	0,70	0,55
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,500	1,400	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,11	4,09	3,58	3,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0005	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	-5,04	81,17	167,37
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1600,00	1700,00	1800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	7872,00	8364,00	8856,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	-1563,36	103,05	52,91

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8856,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 52,91 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,30
Informacje uzupełniające:
Nowe drzwi zewnętrzne poprawią komfort cieplny budynku

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]	653,90	653,90
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,60	0,60
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,00	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,96	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,85	0,85
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,80	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	32,26	30,36
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	3,42	1,71

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	166,68	166,68
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]	---	316,32
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	9840,00
SPBT	[lat]	---	31,11

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Nowe podgrzewacze na ciepłą wodę użytkową	9840,00
Suma:	9840,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Nowy podgrzewacz pojemnościowy
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Brak działań modernizacyjnych
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Nowy zasobnik na cwu

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
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	132,56	166,68
Oplata 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]	225,44	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0731	
Sprawność systemu grzewczego	0,642	2,376
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	30729,88
Koszt modernizacji [zł]	---	303000,00
SPBT [lat]	---	9,86

Informacje uzupełniające:

Montaż nowoczesnej pompy ciepła wraz z nowymi grzejnikami poprawią komfort cieplny budynku

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego 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 $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	2,376

*) - 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]
pompa ciepła powietrze-woda wraz z instalacją centralnego ogrzewania i grzejnikami	180000,00
nowe grzejniki niskotemperaturowe	123000,00
Suma:	303000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Nowa pompa ciepła typu powietrze - woda
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Brak działań modernizacyjnych.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	nowa grzejniki z głowicami termostatycznymi (wymina starych na nowe)
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	brak proponowanych działań termomodernizacyjnych
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	brak

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 przegrody Dach	97984,26 zł	6,62
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	179409,34 zł	15,19
3.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	35118,96 zł	16,20
4.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	9840,00 zł	31,11
5.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8856,00 zł	52,91
6.	Instalacja fotowoltaiczna	109890,00 zł	---
7.	Wymiana oświetlenia wbudowanego	31488,00 zł	---
8.	Modernizacja systemu grzewczego	303000,00 zł	9,86

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	97984,26
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	179409,34
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	35118,96
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	9840,00
5	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	8856,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	303000,00
7	Instalacja fotowoltaiczna	109890,00
8	Wymiana oświetlenia wbudowanego	31488,00
Całkowity koszt		775586,56

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	97984,26
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	179409,34
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	35118,96
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	9840,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	303000,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	109890,00
7	Wymiana oświetlenia wbudowanego	31488,00

Całkowity koszt	766730,56
-----------------	-----------

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	97984,26
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	179409,34
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	35118,96
4	Modernizacja systemu grzewczego	303000,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	109890,00
6	Wymiana oświetlenia wbudowanego	31488,00
Całkowity koszt		756890,56

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	97984,26
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	179409,34
3	Modernizacja systemu grzewczego	303000,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	109890,00
5	Wymiana oświetlenia wbudowanego	31488,00
Całkowity koszt		721771,60

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	97984,26
2	Modernizacja systemu grzewczego	303000,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	109890,00
4	Wymiana oświetlenia wbudowanego	31488,00
Całkowity koszt		542362,26

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	303000,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	109890,00
3	Wymiana oświetlenia wbudowanego	31488,00
Całkowity koszt		444378,00

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 budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0731	225,44	15,00	653,90	1536,00	1536,00	1536,00	47,57	0,56
1	0,0330	32,82	15,00	653,90	1536,00	1536,00	1536,00	20,03	0,56
2	0,0331	33,27	15,00	653,90	1536,00	1536,00	1536,00	20,03	0,56
3	0,0331	33,27	15,00	653,90	1536,00	1536,00	1536,00	20,03	0,56
4	0,0340	35,34	15,00	653,90	1536,00	1536,00	1536,00	22,12	0,56
5	0,0514	115,34	15,00	653,90	1536,00	1536,00	1536,00	33,48	0,56
6	0,0731	225,44	15,00	653,90	1536,00	1536,00	1536,00	47,57	0,56

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	225,44 0,0731	32,26 0,0034	0,64	1,00	1,00	383,39	51922,49	---	---
1	32,82 0,0330	30,36 0,0017	2,38	1,00	1,00	44,18	7363,75	44558,75	85,82
2	33,27 0,0331	30,36 0,0017	2,38	1,00	1,00	44,36	7394,76	44527,74	85,76
3	33,27 0,0331	32,26 0,0034	2,38	1,00	1,00	46,26	7711,08	44211,42	85,15
4	35,34 0,0340	32,26 0,0034	2,38	1,00	1,00	47,14	7856,86	44065,64	84,87
5	115,34 0,0514	32,26 0,0034	2,38	1,00	1,00	80,81	13469,03	38453,47	74,06
6	225,44 0,0731	32,26 0,0034	2,38	1,00	1,00	127,15	21192,61	30729,88	59,18

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	775586,56	44558,75	88,48	60227,46
2.	766730,56	44527,74	88,43	59539,75
3.	756890,56	44211,42	87,93	58775,64
4.	721771,60	44065,64	87,70	56048,51
5.	542362,26	38453,47	78,92	42116,64
6.	444378,00	30729,88	66,84	34507,76

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	775586,56 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	775586,56 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	60227,46 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	44558,75 zł	tj. 85,82 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Podkład wełna 038

Uwagi:

Dla przegrody dach proponuje się wełnę mineralną 25 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,134 W/m²K.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 035

Uwagi:

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianowe o grubości 15 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,199 W/m²K.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styrodur (polistyren ekstrudowany) 033

Uwagi:

Dla przegrody ścinana gruncie proponuje się płyty ze styroduru Polistyren ekstrudowany o grubości 15 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,188 W/m²K.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Nowe drzwi zewnętrzne poprawią komfort cieplny budynku

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Nowe podgrzewacze na ciepłą wodę użytkową

Uwagi:

Montaż nowych podgrzewaczy na ciepłą wodę użytkową

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. pompa ciepła powietrze-woda wraz z instalacją centralnego ogrzewania i grzejnikami

2. nowe grzejniki niskotemperaturowe

Uwagi:

Montaż nowoczesnej pompy ciepła wraz z nowymi grzejnikami poprawią komfort cieplny budynku

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 19,98 kW

Wymiana oświetlenia Wbudowanego

Usprawnienie: wymiana starych świetlówek na nowe led 66 szt.

9. Załącznik 1 obliczenia doboru instalacji fotowoltaicznej

Energia pozyskana przez system PV:		
Moc pojedynczego panela fotowoltaicznego	Wp	470
Liczba szt. Paneli fotowoltaicznych	szt.	42
Moc proponowane instalacji fotowoltaicznej	kWp	19,74
Energia pozyskana przez system PV	[kWh/rok]	18 753,00
Energia pozyskana przez system PV	GJ	67,51
Szacowana ilość energii po termomodernizacji	[kWh/rok]	20 000,00
Ilość energii elektrycznej pobieranej z sieci energetycznej	GJ	72,00
Wskaźnik Emisji ¹	kg/MWh	708,00
KOŃCOWY EFEKT redukcji emisji dla sieci energetycznej.	(Mg CO ₂ /rok)	13 277,12
Emisja zanieczyszczeń bez PV	(Mg CO ₂ /rok)	14 160,00
Emisja zanieczyszczeń z PV	(Mg CO ₂ /rok)	882,88
Procentowe zmniejszenie emisji zanieczyszczeń CO ₂	%	93,77%
Procentowe zmniejszenie zużycia energii	%	93,77%
Nakłady na inwestycje	zł	109 890,00 zł
Średni koszt kWh	zł	0,64 zł
Koszt energii elektrycznej bez PV	zł	12 800,00 zł
Koszt energii elektrycznej z PV	zł	798,08 zł
Oszczędności energii elektrycznej	zł	12 001,92 zł
Czas zwrotu SPBT	lata	9,16
<p>1 - WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2021 rok</p> <p>2 - https://globenergia.pl/ile-kosztuje-1-kwh-energii-elektrycznej-z-czego-sklada-sie-rachunek/ średnia cena energii PGE</p>		

11. Załącznik 2 obliczenia wymiany oświetlenia wbudowanego

Stan istniejący

Lp.	Rodzaj	Moc pojedynczej świetlówki	Ilość w oprawie	Liczba opraw	Moc opraw
1	Oprawa liniowa	18	2	66	2376
	Suma		2	66	2376

Proponowana zmiana

Lp.	Rodzaj	Moc pojedynczej świetlówki	Ilość w oprawie	Liczba opraw	Moc opraw	Cena za 1 oprawę	Suma za oprawy
1	Oprawa liniowa	9	2	66	1188	350,00 zł	23 100,00 zł
	Suma		2	66	1188		23 100,00 zł

Ocena opłacalności				
Wymiana oświetlenia				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Modernizacja
1	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego PN	W	2 376	1 188
2	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	-	1,00	1,00
3	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, tD	h/rok	2 250	2 250
4	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, tN	h/rok	250	250
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, F_o	-	1,00	1,00
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, F_D	-	1,00	1,00
7	Leni	kWh/(m ² rok)	9,08	4,54
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na oświetlenie EK,L	kWh/rok	5 940,00	2 970,00
9	Roczne oszczędność energii na oświetlenie	kWh/rok		2 970,00
10	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,60	0,60
11	Koszt oświetlenia	zł	3 564,00	1 782,00
12	Roczne oszczędność na oświetlenie DEK,L	zł/rok		1 782,00
13	Koszy wymiany oświetlenia	zł		23 100,00
14	Koszy koszty towarzyszące wymianie oświetlenia	zł		2 500,00
15	Koszy całkowite usprawnienia netto	zł		25 600,00
14	SPBT= NU/ΔOru	lata		14,37
Usprawnienie polega na:				
- wymianie oprawy oraz redukcji mocy źródła światła;				
- wymianie źródła światła				
Nowe oświetlenie typu LED opiera się o energooszczędne oświetlenie, które charakteryzuje się:				
- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy;				
- możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła;				
- brakiem efektu pulsowania światła;				
- niską temperaturą oprawy w trakcie działania (dłuższy czas życia oprawy);				
- większą odpornością na wahania napięcia;				
- żywotnością min. 50 000 godzin.				
Koszt:	25 600,00 zł	SPBT	14,37	

12. Załącznik 3 efekt ekologiczny zadania

Wskaźniki ujęte w obliczeniach

- Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do automatycznego wyliczenia emisji w raporcie do Krajowej bazy za 2022 r.
- WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2021rok

Lp.	Wskaźniki	Olej opałowy g/GJ	Energia elektryczna g/MWh	Energia elektryczna pozyskana z paneli fotowoltaicznych
1	Pył całkowity	2	22	0
2	Pył PM10	2	3,3	0
3	Pył PM2,5	2	8,8	0
4	Dwutlenek węgla (Dytlenek węgla CO ₂)	72480	708000	0
5	Tlenek węgla (CO)	30	237	0
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	70	505	0
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	80	505	0
8	Benzo(a)piren	0,0001	0	0

Emisja zanieczyszczeń na potrzeby ogrzewania

Lp.	wskaźniki	przed modernizacją Mg	po modernizacji Mg	efekt ekologiczne Mg	stopień redukcji %
1	Pył całkowity	0,000702240	-	0,000702240	100,00%
2	Pył PM10	0,000702240	-	0,000702240	100,00%
3	Pył PM2,5	0,000702240	-	0,000702240	100,00%
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO2)	25,449177600	-	25,449177600	100,00%
5	Tlenek węgla (CO)	0,010533600	-	0,010533600	100,00%
6	Tlenki azotu (NOx/NO2)	0,024578400	-	0,024578400	100,00%
7	Tlenki siarki (SOx/SO2)	0,028089600	-	0,028089600	100,00%
8	Benzo(a)piren	0,000000035	-	0,000000035	100,00%

Emisja zanieczyszczeń dla ciepłej wody użytkowej

Lp.	wskaźniki	przed modernizacją Mg	po modernizacji Mg	efekt ekologiczne Mg	stopień redukcji %
1	Pył całkowity	0,000197159	-	0,000197159	100,00%
2	Pył PM10	0,000029574	-	0,000029574	100,00%
3	Pył PM2,5	0,000078864	-	0,000078864	100,00%
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO2)	6,344933160	-	6,344933160	100,00%
5	Tlenek węgla (CO)	0,002123939	-	0,002123939	100,00%
6	Tlenki azotu (NOx/NO2)	0,004525694	-	0,004525694	100,00%
7	Tlenki siarki (SOx/SO2)	0,004525694	-	0,004525694	100,00%
8	Benzo(a)piren	0,000000000	-	0,000000000	100,00%!

Emisja zanieczyszczeń dla energii elektrycznej i PV

Lp.	wskaźniki	przed modernizacją Mg	po modernizacji Mg	efekt ekologiczne Mg	stopień redukcji %
1	Pył całkowity	0,000242841	0,000013288	0,000229553	94,53%
2	Pył PM10	0,000036426	0,000001993	0,000034433	94,53%
3	Pył PM2,5	0,000097136	0,000005315	0,000091821	94,53%
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	7,815066840	0,427632000	7,387434840	94,53%
5	Tlenek węgla (CO)	0,002616061	0,000143148	0,002472913	94,53%
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	0,005574306	0,000305020	0,005269286	94,53%
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	0,005574306	0,000305020	0,005269286	94,53%
8	Benzo(a)piren	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,00%

Suma emisji

Lp.	Wskaźniki	Przed modernizacją Mg	Po modernizacji Mg	Efekt ekologiczne Mg	Stopień redukcji %
1	Pył całkowity	0,001142240	0,000013288	0,001128952	98,84%
2	Pył PM10	0,000768240	0,000001993	0,000766247	99,74%
3	Pył PM2,5	0,000878240	0,000005315	0,000872925	99,39%
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	39,609177600	0,427632000	39,181545600	98,92%
5	Tlenek węgla (CO)	0,015273600	0,000143148	0,015130452	99,06%
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	0,034678400	0,000305020	0,034373380	99,12%
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	0,038189600	0,000305020	0,037884580	99,20%
8	Benzo(a)piren	0,000000035	0,000000000	0,000000035	100,00%