

AUDYT ENERGETYCZNY

**Dla zadania pn. „Termomodernizacja
budynku OSP Romartów”**



1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1950
1.3 INWESTOR OSP Romartów	OSP Romartów	1.4 Adres budynku	
	Romartów 14a	Romartów 14a	
	99-330 Witonia	99-330 Witonia	
		ŁÓDZKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
NEOEnergetyka			
ul. Kleszczowa 15			
02-485 Warszawa			
KRS 0000609330 NIP 5223058499			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Mariusz Małkowski		mgr inż. Mariusz Małkowski Świadectwa i Audyty Energetyczne nr 9342 kom. 514 04 33 41	
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 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			

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]	1417,69	1417,69
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	382,87	382,87
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	0,00	0,00
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	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,72	0,72
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Brak	Brak
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	2,87; 0,40; 2,09	0,19; 0,17; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	7,14; 1,25; 0,77	0,13; 0,11; 0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,52	0,52
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,80	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 1,30	1,30; 1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,820
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	0,960
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	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed	Stan po

		termomodernizacją	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 [m³/h]	1009,59	1009,59
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,71	0,71
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	105,90	26,83
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,59	2,59
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	472,64	53,76
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	686,74	55,60
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	19,52	19,52
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/(m²rok)]	342,91	39,01
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	498,24	40,34
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
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]	54,12	67,15
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 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m³]	40,81	40,81
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 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	10,81	1,09
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)]	512,41	54,50
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	583,47	79,78
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	89,36	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	631,14	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	16,80	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	92,33	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	33432,61	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	-	
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
		465209,26	572207,38
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		0,00	0,00
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⁾ [%]	0,00	
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]	0,00	
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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty 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::

572207 zł

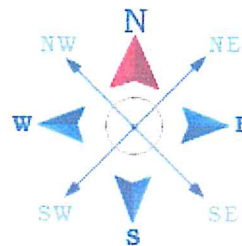
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1417,69 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1417,69 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	382,87 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,72 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	442,66 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	30,00

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	2,87; 0,40; 2,09	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	7,14; 1,25; 0,77	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,80	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,00; 1,30	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,52	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	54,12 zł/GJ	67,15 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	166,67 zł/GJ	166,67 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 - Źródło ogrzewania

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo – Węgiel kamienny	1,50zł	100%	0,028 GJ/kg	54,12zł	54,12
Σ		100%			

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego**Źródło ogrzewania 100%**

Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000 Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,650$
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	$\eta_{H,d} = 0,900$

Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} = 0,880$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,515
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		
Źródło ciepłej wody użytkowej 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
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 wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
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	1009,59	
Krotność wymian powietrza	0,71	

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 pełnej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Dach 3 Garaż	Dach nad dobudowanym garażem oparty na konstrukcji drewnianej pokryty blachą. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Dach 1 sala	Dach nad salą na konstrukcji drewnianej pokryty blachą. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Dach	Dach nad budynkiem betonowy na treglach stalowych ocieplony szlaką żużlową pokryty. 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 zewnętrzna 2 dobudowana łazienka	Ściana zewnętrzna 2 (dobudowana łazienka) zbudowana z pustaka typu max styropianem o gr 8 cm. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Ściana zewnętrzna 3 garaż	Ściana zewnętrzna zbudowana z pustaka białego silka. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Okno zewnętrzne OZ 1 PCV	Okna zewnętrzne PCV o dużej bezwładności cieplnej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Drzwi zewnętrzne DZ	Drzwi zewnętrzne stalowe o dużej bezwładności cieplnej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Drzwi zewnętrzne WG 1	Nowe wrota garażowe nie przewiduje się wymiany.
System grzewczy	Aktualnie budynek ogrzewany jest kotłem grzewczym opalany węglem kamiennym, ogrzewanie grzejnikowe a na sali nagrzewnica podłączona do centralnego ogrzewania.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Aktualnie ciepła woda jest z podgrzewacza elektrycznego pojemnościowego.

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 3 Garaż		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, wełna mineralna 036, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	86,80m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	86,80m ²	
Stopniodni: 2864,10 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
Oplata za 1 GJ Oz zł/GJ	54,12	67,15	67,15	67,15
Oplata 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	—	28	29	30
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	7,142	0,126	0,122	0,118
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,14	7,92	8,20	8,47
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	—	7,78	8,06	8,33
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	153,40	2,71	2,62	2,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0248	0,0004	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	—	8119,87	8126,04	8131,81
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	—	358,00	359,00	360,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	—	38220,36	38327,12	38433,88
Prosty czas zwrotu SPBT lata	—	4,71	4,72	4,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 38220,36 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,71 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 28 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się dach nad garażem wełny mineralnej o gr 30 cm. Można zastosować inny materiał termomodernizacyjny.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	209,40m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	209,40m ²	
Stopniodni: 2864,10 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	54,12	67,15	67,15	67,15
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)	2,872	0,220	0,206	0,193
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,35	4,54	4,86	5,19
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	4,19	4,52	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	148,80	11,41	10,65	9,99
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0241	0,0018	0,0017	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	7286,97	7337,78	7382,26
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	388,00	389,00	390,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	99934,34	100191,91	100449,47
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	13,71	13,65	13,61

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 100449,47 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,61 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 0,193 W/m²K.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 3 garaż		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	136,95m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	136,95m ²	
Stopniodni: 2864,10 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
Oplata za 1 GJ Oz zł/GJ	54,12	67,15	67,15	67,15
Oplata 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)	2,090	0,214	0,200	0,188
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,48	4,67	4,99	5,32
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	—	4,19	4,52	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	70,82	7,25	6,79	6,37
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0114	0,0012	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	—	3345,96	3377,42	3405,06
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	—	388,00	389,00	390,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	—	65357,54	65525,99	65694,44
Prosty czas zwrotu SPBT lata	—	19,53	19,40	19,29

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 65694,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,29 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Dla przegrody ściana zewnętrzna 3 proponuje się płyty styropianowe o grubości 15 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,188 W/m²K.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Dach 1 sala			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, wełna mineralna 036, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	336,19m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	336,19m ²		
Stopniodni: 2864,10 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
Oplata za 1 GJ Oz zł/GJ	54,12	67,15	67,15	67,15
Oplata 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	---	28	29	30
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,250	0,117	0,113	0,109
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,80	8,58	8,86	9,13
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	7,78	8,06	8,33
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	103,97	9,70	9,39	9,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0168	0,0016	0,0015	0,0015
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	4975,81	4996,24	5015,43
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	358,00	359,00	360,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	148039,07	148452,59	148866,11
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	29,75	29,71	29,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 148866,11 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,68 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 30 cm

Informacje uzupełniające:

Proponuje się dach nad salą nad konstrukcją sufitową ułożenie wełny mineralnej o gr 30 cm, Można zastosować inny materiał termomodernizacyjny.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, styropapa, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	187,59m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	187,59m ²	
Stopniodni: 2864,10 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	54,12	67,15	67,15
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	—	20	21
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,768	0,152	0,146
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,30	6,56	6,83
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	—	5,26	5,53
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	35,67	7,07	6,80
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0058	0,0011	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	—	1455,84	1474,15
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	—	348,00	349,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	—	80297,73	80528,47
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	—	55,16	54,63

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 80759,21 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 54,16 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Dach należy ocieplić styropapą o gr 22 cm. przed ociepleniem należy oczyścić stropodach, Można zastosować inny materiał termomodernizacyjny.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 2 dobudowana łazienka		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	42,38m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	42,38m ²	
Stopniodni: 2864,10 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	54,12	67,15	67,15	67,15
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	---	8	9	10
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,395	0,196	0,184	0,174
Opór cieplny R (m ² K)/W	2,53	5,11	5,43	5,76
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	2,58	2,90	3,23
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	4,14	2,05	1,93	1,82
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0007	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	86,52	94,70	101,97
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	388,00	389,00	390,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	20225,43	20277,56	20329,69
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	233,76	214,12	199,38

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 20329,69 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 199,38 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Dla przegrody ściana zewnętrzna 2 (dobudowana łazienka) proponuje się płyty styropianowe o grubości 10 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,174 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 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 24,15 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 3,45m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 3,45m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 3,45m²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ($a > 4$)	
Stopniodni: 3607,10 dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ zł/GJ	90,71	90,71	90,71	90,71
Oplata 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	1,35	1,00	1,00	0,70
Współczynnik c_r	1,20	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	4,70	3,42	2,99	2,57
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q MW	0,0007	0,0005	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	116,18	154,82	193,47
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	2200,00	2300,00	2400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	9335,70	9760,05	10184,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	80,36	63,04	52,64

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10184,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 52,64 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Montaż nowych drzwi zewnętrznych poprawi komfort cieplny w budynku.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody OZ 1 PCV 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **549,50 m³/h**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **35,56m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **35,56m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **35,56m²**Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)Stopniodni: **3607,10** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	57,72	83,34	83,34
Oplata 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	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,818	1,100	1,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	44,30	29,30	25,17
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0120	0,0086	0,0085
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	115,06	459,06
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1700,00	1800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	74355,96	78729,84
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	646,24	171,50

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 83103,72 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 103,48 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Nowe okna zewnętrzne poprawią komfort cieplny w 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
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,78
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r [m ²]	494,55
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,60
Czas użytkowania τ [h]	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	19,52
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	2,59

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]	54,12	67,15
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]	472,64	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1059	
Sprawność systemu grzewczego	0,515	0,723
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	4342,14
Koszt modernizacji [zł]	---	24600,00
SPBT [lat]	---	5,67

Informacje uzupełniające:

Montaż kotła gazowego poprawi komfort ciepły budynku.

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 $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,820
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,723

*) - 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]
Nowy kocioł gazowy	24600,00
Suma:	24600,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania gaz ziemny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Nowa pompa kocioł na gaz ziemny
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Brak proponowanych działań termomodernizacyjnych
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Brak proponowanych działań termomodernizacyjnych
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak proponowanych działań termomodernizacyjnych
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak proponowanych działań termomodernizacyjnych

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	SPBT
		[zł]	[lat]
1.	Modernizacja przegrody Dach 3 Garaż	38220,36 zł	4,71
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100449,47 zł	13,61
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 3 garaż	65694,44 zł	19,29
4.	Modernizacja przegrody Dach 1 sala	148866,11 zł	29,68
5.	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	10184,40 zł	52,64
6.	Modernizacja przegrody Dach	80759,21 zł	54,16
7.	Modernizacja przegrody OZ 1 PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	83103,72 zł	103,48
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 2 dobudowana łazienka	20329,69 zł	199,38
9.	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00	5,67

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach 3 Garaż	38220,36
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100449,47
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 3 garaż	65694,44
4	Modernizacja przegrody Dach 1 sala	148866,11
5	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	10184,40
6	Modernizacja przegrody Dach	80759,21
7	Modernizacja przegrody OZ 1 PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	83103,72
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 2 dobudowana łazienka	20329,69
9	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00
Całkowity koszt		572207,38

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach 3 Garaż	38220,36
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100449,47
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 3 garaż	65694,44
4	Modernizacja przegrody Dach 1 sala	148866,11

5	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	10184,40
6	Modernizacja przegrody Dach	80759,21
7	Modernizacja przegrody OZ 1 PCV 'Wentylacja grawitacyjna'	83103,72
8	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00
Całkowity koszt		551877,70

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach 3 Garaż	38220,36
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100449,47
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 3 garaż	65694,44
4	Modernizacja przegrody Dach 1 sala	148866,11
5	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	10184,40
6	Modernizacja przegrody Dach	80759,21
7	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00
Całkowity koszt		468773,98

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach 3 Garaż	38220,36
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100449,47
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 3 garaż	65694,44
4	Modernizacja przegrody Dach 1 sala	148866,11
5	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	10184,40
6	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00
Całkowity koszt		388014,77

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach 3 Garaż	38220,36
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100449,47
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 3 garaż	65694,44
4	Modernizacja przegrody Dach 1 sala	148866,11
5	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00
Całkowity koszt		377830,37

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody Dach 3 Garaż	38220,36
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100449,47
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 3 garaż	65694,44
4	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00
Całkowity koszt		228964,26

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach 3 Garaż	38220,36
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	100449,47
3	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00
Całkowity koszt		163269,83

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach 3 Garaż	38220,36
2	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00
Całkowity koszt		62820,36

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	24600,00
Całkowity koszt		24600,00

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 A/V
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,1059	472,64	16,73	382,87	1417,69	1417,69	1417,69	74,70	0,72
1	0,0268	53,76	16,73	382,87	1417,69	1417,69	1417,69	19,93	0,72
2	0,0272	55,61	16,73	382,87	1417,69	1417,69	1417,69	20,20	0,72
3	0,0285	62,23	16,73	382,87	1417,69	1417,69	1417,69	20,20	0,72
4	0,0333	86,00	16,73	382,87	1417,69	1417,69	1417,69	23,52	0,72
5	0,0333	86,49	16,73	382,87	1417,69	1417,69	1417,69	23,52	0,72
6	0,0487	166,32	16,73	382,87	1417,69	1417,69	1417,69	34,34	0,72
7	0,0591	221,53	16,73	382,87	1417,69	1417,69	1417,69	41,69	0,72
8	0,0815	341,55	16,73	382,87	1417,69	1417,69	1417,69	57,52	0,72
9	0,1059	472,64	16,73	382,87	1417,69	1417,69	1417,69	74,70	0,72

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	472,64 0,1059	19,52 0,0026	0,51	0,85	0,88	706,26	40419,73	---	---
1	53,76 0,0268	19,52 0,0026	0,72	0,85	0,88	75,12	6987,12	33432,61	82,71
2	55,61 0,0272	19,52 0,0026	0,72	0,85	0,88	77,03	7115,52	33304,21	82,40
3	62,23 0,0285	19,52 0,0026	0,72	0,85	0,88	83,88	7575,32	32844,41	81,26
4	86,00 0,0333	19,52 0,0026	0,72	0,85	0,88	108,46	9225,91	31193,82	77,17
5	86,49 0,0333	19,52 0,0026	0,72	0,85	0,88	108,97	9260,16	31159,57	77,09
6	166,32 0,0487	19,52 0,0026	0,72	0,85	0,88	191,53	14803,84	25615,89	63,37
7	221,53 0,0591	19,52 0,0026	0,72	0,85	0,88	248,63	18638,44	21781,29	53,89
8	341,55 0,0815	19,52 0,0026	0,72	0,85	0,88	372,76	26973,37	13446,36	33,27
9	472,64 0,1059	19,52 0,0026	0,72	0,85	0,88	508,34	36077,59	4342,14	10,74

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.	572207,38	33432,61	89,36	0,00
2.	551877,70	33304,21	89,09	0,00
3.	468773,98	32844,41	88,12	0,00
4.	388014,77	31193,82	84,64	0,00
5.	377830,37	31159,57	84,57	0,00
6.	228964,26	25615,89	72,88	0,00
7.	163269,83	21781,29	64,80	0,00
8.	62820,36	13446,36	47,22	0,00
9.	24600,00	4342,14	28,02	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	572207,38 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	572207,38 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	33432,61 zł	tj. 82,71 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach 3 Garaż**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 28 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: wełna mineralna 036

Uwagi:

Proponuje się dach nad garażem wełny mineralnej o gr 30 cm. Można zastosować inny materiał termomodernizacyjny.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 031

Uwagi:

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianowe o grubości 15 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,193 W/m²K.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 3 garaż**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 031

Uwagi:

Dla przegrody ściana zewnętrzna 3 proponuje się płyty styropianowe o grubości 15 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,188 W/m²K.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach 1 sala**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 30 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: wełna mineralna 036

Uwagi:

Proponuje się dach nad salą nad konstrukcją sufitową ułożenie wełny mineralnej o gr 30 cm. Można zastosować inny materiał termomodernizacyjny.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: styropapa

Uwagi:

Dach należy ocieplić styropapą o gr 22 cm. przed ociepleniem należy oczyścić stropodach. Można zastosować inny materiał termomodernizacyjny.

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 2 dobudowana łazienka**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 031

Uwagi:

Dla przegrody ściana zewnętrzna 2 (dobudowana łazienka) proponuje się płyty styropianowe o grubości 10 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,174 W/m²K.

O1

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

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

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

Uwagi:

Montaż nowych drzwi zewnętrznych poprawi komfort cieplny w budynku.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 PCV 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Nowe okna zewnętrzne poprawią komfort cieplny w budynku.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Nowy kocioł gazowy

Uwagi:

Montaż kotła gazowego poprawi komfort ciepły budynku.

Opinia Audytora

Dla zadania pn. „Termomodernizacja budynku OSP Romartów”

Wskaźniku 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. Warszawa styczeń 2023
- 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 2022 rok – Warszawa grudzień 2023

Lp.	wskaźniki	gaz ziemny g/GJ	węgiel kamienny g/GJ
1	Pył całkowity	0,8	749
2	Pył PM10	0,5	667
3	Pył PM2,5	0,5	517
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	57650	94180
5	Tlenek węgla (CO)	30	3182
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	40	192
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	0,4	338
8	Benzo(a)piren	0,0000008	0,371

Emisja zanieczyszczeń na potrzeby ogrzewania

Lp.	wskaźniki	przed modernizacją Mg	po modernizacji Mg	efekt ekologiczne Mg	stopień redukcji %
1	Pył całkowity	0,514368260	0,000045280	0,514322980	99,99%
2	Pył PM10	0,458055580	0,000028300	0,458027280	99,99%
3	Pył PM2,5	0,355044580	0,000028300	0,355016280	99,99%
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	64,677173200	3,262990000	61,414183200	94,95%
5	Tlenek węgla (CO)	2,185206680	0,001698000	2,183508680	99,92%
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	0,131854080	0,002264000	0,129590080	98,28%
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	0,232118120	0,000022640	0,232095480	99,99%
8	Benzo(a)piren	0,000254781	0,000000000	0,000254780	100,00%

Emisja zanieczyszczeń dla ciepłej wody użytkowej

Lp.	wskaźniki	przed modernizacją Mg	po modernizacji Mg	efekt ekologiczne Mg	stopień redukcji %
1	Pył całkowity	0,014620480	0,000015616	0,014604864	99,89%
2	Pył PM10	0,013019840	0,000009760	0,013010080	99,93%
3	Pył PM2,5	0,010091840	0,000009760	0,010082080	99,90%
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	1,838393600	1,125328000	0,713065600	38,79%
5	Tlenek węgla (CO)	0,062112640	0,000585600	0,061527040	99,06%
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	0,003747840	0,000780800	0,002967040	79,17%
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	0,006597760	0,000007808	0,006589952	99,88%
8	Benzo(a)piren	0,000007242	0,000000000	0,000007242	100,00%

Suma emisji

Lp.	wskaźniki	przed modernizacją Mg	po modernizacji Mg	efekt ekologiczne Mg	stopień redukcji %
1	Pył całkowity	0,528988740	0,000060896	0,528927844	99,99%
2	Pył PM10	0,471075420	0,000038060	0,471037360	99,99%
3	Pył PM2,5	0,365136420	0,000038060	0,365098360	99,99%
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	66,515566800	4,388318000	62,127248800	93,40%
5	Tlenek węgla (CO)	2,247319320	0,002283600	2,245035720	99,90%
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	0,135601920	0,003044800	0,132557120	97,75%
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	0,238715880	0,000030448	0,238685432	99,99%
8	Benzo(a)piren	0,000262022	0,000000000	0,000262022	100,00%

mgr inż. Mariusz Małkowski
świadczenia i Audyty Energetyczne
nr upr. 9342
kom. 514 94 33 41