

AUDYT ENERGETYCZNY

Budynek mieszkalny jednorodzinny

ul. Kamieniec Dolny 81A

34-470 Czarny Dunajec



Wykonawca: Arkadiusz Kuryś

upr. nr 11935 do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków

Audyt energetyczny wykonany na zlecenie Gminy Czarny Dunajec
umowa nr OŚ.605.60.2022.PK z dnia 19 września 2022 r.



Kamień Pomorski, maj 2023 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Mieszkalny</i>	1.2 Rok budowy	1984
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Józefa Kruk	1.4 Adres budynku	
	ul. Kamieniec Dolny 81A 34-470 Czarny Dunajec	ul. Kamieniec Dolny 81A 34-470 Czarny Dunajec MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Arkadiusz Kuryś ul. Osiedle Bolesława Prusa 25 72-400 Kamień Pomorski REGON 320614450			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Studia podyplomowe "Certyfikacja i Audyt Energetyczny Budynków uprawnienia nr 11935, wpis nr 4929 do rejestru Ministra Infrastruktury Akademia Budownictwa - Audytor Efektywności Energetycznej - nr ASM/AB_AEE/2013/C4/Z72 Audyty efektywności energetycznej kurs Nr E-12/2019 – Fundacja Poszanowania Energii Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych - nr 1856 – Lista rekomendowanych audytorów		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Arkadiusz Kuryś	Obliczenia, wykonanie pełnego audytu	
2	Paweł Gortal	Inwentaryzacja w terenie	
5. Miejscowość: Kamień Pomorski		Data wykonania opracowania	maj 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 nr 1. - zdjęciowa budynku			
10. Obliczenia efektu ekologicznego			

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]	476,25	476,25
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	190,50	190,50
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	190,50	190,50
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	2,00	2,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,65	0,65
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,26; 0,40	0,26; 0,40
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,66	0,66
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40; 2,20	1,40; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60	1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	1,15	0,15
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	0,920
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	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	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	0,870
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
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 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]	238,13	238,13
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	13,57	9,67
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	0,94	0,94
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	87,25	49,19
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	141,64	57,72
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	6,89	6,33
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)]	127,23	71,73
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	206,53	84,17
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
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]	111,00	136,00
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]	58,90	51,30
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)]	6,88	3,61

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/(m ² rok)]	216,58	93,40
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	238,24	18,68
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	56,88	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	84,48	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	2,02	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	14,07	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	7907,19	
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
		56290,00	69236,70
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/(m ²)	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]	5629,00	
2.10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾			
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 zmianie 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 9.0

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:

69237 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

69237 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	746,35 m ³
Kubatura ogrzewania	-	476,25 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	190,50 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	190,50 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,65 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	92,03 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	2,00

4.2. Dokumentacja zdjęciowa budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,26; 0,40	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,40; 2,20	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,60	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,66	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,15	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	111,00 zł/GJ	136,00 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	111,00 zł/GJ	115,14 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
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kocioł na paliwo stałe 100%		
Wytwarzanie	Kocioł węglowy - spr 80% Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,800$
Przesyłanie ciepła	Ogrzewanie mieszkaniowe (wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu mieszkalnego)	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,616
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
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		
Kocioł na paliwo stałe 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kocioł węglowy - spr 80%	$\eta_{W,g} = 0,800$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{W,d} = 0,800$
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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,544
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	238,13	
Krotność wymian powietrza	0,50	

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 kondygnacji wyższych	Ściana zewnętrzna kondygnacji wyższych wykonana w technologii tradycyjnej murowanej + izolacja termiczna ze styropianu. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Przegroda nie została wskazana do prac termomodernizacyjnych.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie bez izolacji termicznej. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Decyzją inwestora przegroda nie została wskazana do termomodernizacji.
Strop pod poddaszem nieogrzewanym	Strop pod poddaszem nieogrzewanym betonowy w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Przegroda wskazana do termomodernizacji. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.
Ściana zewnętrzna suterenu	Ściana zewnętrzna suterenu wykonana w technologii tradycyjnej murowanej + izolacja termiczna ze styropianu. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Przegroda nie została wskazana do prac termomodernizacyjnych.
Drzwi zewnętrzne Dzew U=2,60	Drzwi zewnętrzne drewniane o współczynniku przenikania ciepła $U= 2,60$ W/(m ² K). Drzwi na dzień wykonania audytu nie spełniają wymagań wskazanych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Drzwi w złym stanie technicznym powodujące spore straty ciepła przez przenikanie. Drzwi przeznaczone do wymiany.
Okno zewnętrzne Okna drew U=2,20	Okna drewniane w suterenu o współczynniku przenikania ciepła $U= 2,20$ W/(m ² K). Okna na dzień wykonania audytu nie spełniają wymagań wskazanych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Okna w złym stanie technicznym powodujące spore straty ciepła przez przenikanie. Okna przeznaczone do wymiany.
Okno zewnętrzne Okna pcv U=1,40	Okna zewnętrzne pcv o współczynniku przenikania ciepła $U= 1,40$ W/(m ² K). Okna na dzień wykonania audytu nie spełniają wymagań wskazane w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Ze względu na dobry stan techniczny okien i długi czas zwrotu nakładów, okna nie zostały przeznaczone do wymiany.
System grzewczy	Źródłem energii dla centralnego ogrzewania był kocioł na paliwo stałe (węgiel kamienny) o sprawności do 80 . Paliwem podstawowym jest węgiel kamienny. Kocioł zlokalizowany w kotłowni znajdującej się na parterze budynku. W budynku zainstalowano grzejniki bez głowic termostatycznych. Przeanalizowany zostanie wariant polegający na wymianie istniejącego źródła ciepła i zastąpienie go kotłem na pellet oraz montaż głowic termostatycznych na grzejnikach.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Źródłem energii dla ciepłej wody użytkowej jest kocioł na paliwo stałe o sprawności do 80 %. Paliwem podstawowym jest węgiel kamienny. Kocioł zlokalizowany na parterze budynku. Do magazynowania ciepłej wody użytkowej służy zasobnik pionowy o pojemności 250 litrów. Przeanalizowany zostanie wariant polegający na wymianie istniejącego źródła ciepła i zastąpienie go

	kotłem na pellet oraz montaż zestawu solarnego o powierzchni 2,00 m ² do wspomaganie produkcji ciepłej wody użytkowej.
--	---

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem nieogrzewanym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$, $\lambda = 0.031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	92,03m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	62,00m ²	
Stopniodni: 3024,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = 8,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	111,00	136,00	136,00
Oplata 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	---	18	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,151	0,150	0,143
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,87	6,68	7,00
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,81	6,13
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,68	3,60	3,44
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0013	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2582,67	2605,26
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	11439,00	12201,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,43	4,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11439,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,43 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

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 Okna drewniane U=2,20 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 39,13 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 7,35 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 7,35 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 7,35 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 4492,50 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -24,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	111,00	136,00
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,200	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,81	7,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0015	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	334,57
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	11752,65
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	35,13

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11752,65 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 35,13 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla aktualnych warunków technicznych.

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

Modernizacja przegrody Dzew U=2,60 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **20,71** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **3,89**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **3,89**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **3,89**m²
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)
 Stopniodni: **4492,50** dzień·K/rok θi = **20,00** °C θe = **-24,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	111,00	136,00
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,86	4,40
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0009	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	161,97
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	7177,05
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	44,31

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7177,05 zł
 Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 44,31 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla aktualnych warunków technicznych.

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
Liczba użytkowników L_i	2,00	2,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,035	0,035
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [°C]	45,00	45,00
Liczba dni użytkowania t_{uz} [dni]	365,00	365,00
Czas użytkowania w ciągu doby τ [h]	24,00	24,00
Sprawność źródła ciepła	0,800	0,870
Sprawność przesyłu	0,800	0,800
Sprawność akumulacji ciepła	0,850	0,850
Współczynnik nierównomierności N_h	7,87	7,87
Zużycie w ciągu doby G_d [m ³ /d]	0,07	0,07
Zużycie średnie godzinowe $G_{h,\acute{s}r}$ [m ³ /h]	0,00	0,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	6,888	6,334
Max moc cieplna q_{cwu} [MW]	0,0009	0,0009

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ [zł/GJ]	111,00	115,14
Oplata 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]	---	35,23
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	23370,00
SPBT [lat]	---	663,35

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Montaż kotła gazowego kondensacyjnego (c.w.u.)	7380,00
Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	3690,00
Montaż zestawu instalacji solamej	12300,00
---	---
Suma:	23370,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł na pellet 65%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana na nowe źródło ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Podgrzewanie c.w.u. przez nowe źródło ciepła
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian.

Kolektory słoneczne 35%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kolektorów słonecznych
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Montaż kolektorów słonecznych
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej

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]	111,00	136,00
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]	87,25	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0136	
Sprawność systemu grzewczego		0,616	0,810
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	1798,22
Koszt modernizacji	[zł]	---	15498,00
SPBT	[lat]	---	8,62

Informacje uzupełniające:

Koszt przyjęty na podstawie cen średnich z rynku lokalnego oraz analizy własnej audytora.

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 $\eta_{H,g}$	0,920
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	1,000
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	0,950

Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,810
--	-------

*) - 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]
Montaż automatycznego kotła na pellet (c.o.)	11070,00
Montaż głowic termostatycznych na grzejnikach	4428,00
Suma:	15498,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł na pellet 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana na nowe źródło ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Bez zmian.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż głowic termostatycznych na grzejnikach
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Montaż głowic termostatycznych na grzejnikach

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 Strop pod poddaszem nieogrzewanym	11439,00 zł	4,43
2.	Modernizacja przegrody Okna drewniane U=2,20 'Wentylacja grawitacyjna'	11752,65 zł	35,13
3.	Modernizacja przegrody Dzwon U=2,60 'Wentylacja grawitacyjna'	7177,05 zł	44,31
4.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	23370,00 zł	663,35
	Modernizacja systemu grzewczego	15498,00	8,62

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem nieogrzewanym	11439,00
2	Modernizacja przegrody Okna drewniane U=2,20 'Wentylacja grawitacyjna'	11752,65
3	Modernizacja przegrody Dzwon U=2,60 'Wentylacja grawitacyjna'	7177,05
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	23370,00

5	Modernizacja systemu grzewczego	15498,00
Całkowity koszt		69236,70

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem nieogrzewanym	11439,00
2	Modernizacja przegrody Okna drew U=2,20 'Wentylacja grawitacyjna'	11752,65
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	23370,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	15498,00
Całkowity koszt		62059,65

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem nieogrzewanym	11439,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	23370,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	15498,00
Całkowity koszt		50307,00

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	23370,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	15498,00
Całkowity koszt		38868,00

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	15498,00
Całkowity koszt		15498,00

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 ciepłoty budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]

0	0,0136	87,25	20,00	190,50	476,25	646,35	476,25	29,29	0,65
1	0,0097	49,19	20,00	190,50	476,25	646,35	476,25	26,96	0,65
2	0,0099	51,07	20,00	190,50	476,25	646,35	476,25	26,96	0,65
3	0,0102	54,65	20,00	190,50	476,25	646,35	476,25	26,97	0,65
4	0,0136	87,25	20,00	190,50	476,25	646,35	476,25	29,29	0,65
5	0,0136	87,25	20,00	190,50	476,25	646,35	476,25	29,29	0,65

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	87,25 0,0136	6,89 0,0009	0,62	1,00	1,00	148,53	16486,60	---	---
1	49,19 0,0097	6,33 0,0009	0,81	1,00	0,95	64,06	8579,42	7907,19	47,96
2	51,07 0,0099	6,33 0,0009	0,81	1,00	0,95	66,26	8879,09	7607,51	46,14
3	54,65 0,0102	6,33 0,0009	0,81	1,00	0,95	70,46	9450,82	7035,78	42,68
4	87,25 0,0136	6,33 0,0009	0,81	1,00	0,95	108,72	14653,16	1833,45	11,12
5	87,25 0,0136	6,89 0,0009	0,81	1,00	0,95	109,27	14688,39	1798,22	10,91

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.	69236,70	7907,19	56,87	0,00
2.	62059,65	7607,51	55,39	0,00
3.	50307,00	7035,78	52,56	0,00
4.	38868,00	1833,45	26,80	0,00
5.	15498,00	1798,22	26,43	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	69236,70 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	69236,70 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	7907,19 zł	tj.	47,96 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem nieogrzewanym**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$

Uwagi:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okna drewn U=2,20 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla aktualnych warunków technicznych.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dzew U=2,60 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla aktualnych warunków technicznych.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła gazowego kondensacyjnego (c.w.u.)
2. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej
3. Montaż zestawu instalacji solarnej

Uwagi:

Koszt przyjęty na podstawie cen średnich z rynku lokalnego oraz analizy własnej audytora.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż automatycznego kotła na pellet (c.o.)
2. Montaż głowic termostatycznych na grzejnikach

Uwagi:

Koszt przyjęty na podstawie cen średnich z rynku lokalnego oraz analizy własnej audytora.

9. Załączniki - Dokumentacja zdjęciowa budynku





Istniejące źródło ciepła





Strop pod poddaszem nieogrzewanym wskazany do docieplenia



Okna i drzwi wskazane do wymiany





Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Ściana zewnętrzna kondygnacji wyższych, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk zewnętrzny	0,010	1,000	0,010	-
	2	Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA	0,100	0,040	2,500	-
	3	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 700	0,120	0,350	0,343	-
	4	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,180	-
	3	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 700	0,240	0,350	0,686	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,54	-	3,91	0,26
2	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	6	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakotowe	0,020	1,050	0,019	-
	7	Wylewka betonowa	0,050	1,000	0,050	-
	8	Folia budowlana	0,005	0,300	0,017	-
	9	Suprema	0,100	0,150	0,667	-
	10	Podkład z betonu chudego	0,120	1,050	0,114	-
	11	Podsypka żwirowo-piaskowa	0,200	0,650	0,308	-
	12	Grunt rodzimy pod budynkiem	0,300	1,740	0,172	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,80	-	1,52	0,66	
3	Strop pod poddaszem nieogrzewanym, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	7	Wylewka betonowa	0,050	1,000	0,050	-
	13	Płyta pilśniowa porowata	0,028	0,060	0,467	-
	14	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-
	15	Żelbet 2500	0,180	1,700	0,106	-
5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	

	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,28	-	0,87	1,15
	Ściana zewnętrzna suterenu, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
4	1	Tynk zewnętrzny	0,010	1,000	0,010	-
	2	Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA	0,050	0,040	1,250	-
	16	Wapno	0,120	0,700	0,171	-
	4	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,180	-
	3	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 700	0,240	0,350	0,686	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
		Grubość całkowita i U_k		0,49	-	2,49
5	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
6	Okno zewnętrzne drewn, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,2
7	Okno zewnętrzne pcv, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,4

Załącznik nr 10. Obliczenia efektu ekologicznego dla wariantu optymalnego (nr 1)

Energia końcowa – EK

Charakterystyka energetyczna - EK			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	141,64	57,72
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	6,89	6,33
suma		148,53	64,05
Zmniejszenie zużycia energii końcowej o:			56,88 %

Energia pierwotna EP wyrażona w [kWh/(m2rok)] – w stanie istniejącym

Charakterystyka energetyczna – EP _{H+W}		
		Stan przed termomodernizacją
1.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/rok]	227,18
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kWh/rok]	11,06
suma		238,24

w_i - wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów technicznych w_i według Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej – przyjęta jak dla budynku reprezentatywnego zasilanego z kotła węglowego $w_i = 1,10$.

Energia pierwotna – EP wyrażona w [kWh/(m2rok)] – po termomodernizacji

Charakterystyka energetyczna – $EP_{H+W} = EK \times w_i$			
		Stan po modernizacji (wymiana na węgiel)	Stan po modernizacji (wymiana na biomasa)
1.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/rok]	92,59	16,83
2.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kWh/rok]	10,15	1,85
suma		102,74	18,68

w_i - wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów technicznych w_i według *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej* (Dz. U. 2015 poz.376).

miejscowe wytwarzanie energii w budynku:

- pellet (biomasa) = 0,20
- gaz ziemny = 1,10
- węgiel kamienny = 1,10
- energia słoneczna = 0,00
- energia elektryczna = 3,00

Obliczenie efektu ekologicznego budynku

Efekt przedstawia zakładany rezultat wielkości zredukowanej emisji CO₂.

Przez zredukowaną emisję dwutlenku węgla (CO₂) należy rozumieć redukcję emisji uzyskaną w wyniku realizacji przedsięwzięć ograniczających lub eliminujących w całości zużycie energii chemicznej zawartej w paliwach kopalnych.

Do obliczenia wielkości redukcji emisji CO₂, w wyniku realizacji przedsięwzięcia przyjęto następujące założenia:

- wartości opałowe paliw (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) na podstawie danych KOBIZE, w roku 2019 dla raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2022 – dla wartości bazowych

Emisji CO₂ ze spalania biomasy (drewna opałowego i odpadów pochodzenia drzewnego, odpadów komunalnych biogenicznych i biogazu) nie wlicza się do sumy emisji ze spalania paliw, zgodnie z zasadami ustalonymi w systemie handlu uprawnieniami do emisji. Podejście to jest równoważne ze stosowaniem zerowego wskaźnika emisji dla biomasy.

Tabela wskaźników rezultatu Efektu ekologicznego

Lp.	Nazwa wskaźnika	Jednostka miary	Wartość bazowa	Wartość docelowa	Redukcja planowana do osiągnięcia w wyniku zrealizowania projektu
1.	Ilość zaoszczędzonej energii końcowej (EK)	GJ/rok	148,53	64,05	84,48
3.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych – energia cieplna [tony równoważnika CO2]	tony równoważnika CO2	14,07	0,00	14,07
Redukcja CO2 o:					100,00 %
4.	Szacowany roczny spadek PM 10 *	kg/rok	62,53	2,69	59,84
Redukcja PM 10 o:					95,70 %
5.	Szacowany roczny spadek PM 2,5 *	kg/rok	48,42	1,79	46,63
Redukcja PM 2,5 o:					96,30 %

*) Źródłem wskaźników emisyjnych dla pyłów PM10 i PM 2,5 jest opracowanie eksperckie ATMOTERM S.A. wykonane na zlecenie Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska we współpracy z Ministerstwem Środowiska, w ramach prowadzonej Grupy ds. Ochrony Powietrza i Energetyki, funkcjonującej w Sieci ENEA „Partnerstwo: Środowisko dla Rozwoju”: 2017, Podniesienie jakości i skuteczności zarządzania jakością powietrza w strefach w celu zapewnienia czystego powietrza w województwie, „Następstwa i konsekwencje prawne podjętych uchwał sejmików województw w sprawie Programów Ochrony Powietrza i Planów Działań Krótkoterminowych” Poradnik dla organów administracji publicznej Część II. Str. 37, tabela 27.

Przedmiar robót - analiza indywidualna

Lp.	Opis robót	Jm	Ilość
1.	Wymiana kotła		
1.2.	Wymiana kotła – demontaż istniejącego kotła na paliwo stałe, montaż nowego kotła na pellet	szt	1
1.3	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania – montaż głowic termostatycznych na grzejnikach (18 szt)	kpl	1
2.	Wymiana stolarki okiennej		
2.1	Demontaż istniejących okien, montaż nowych okien, wsp. dla kompletnego okna Uw nie większy niż 0,9 w/m ² *K	m ²	7,35
3.	Wymiana stolarki drzwiowej		
3.1	Demontaż istniejących drzwi, montaż nowych drzwi, wsp. dla drzwi U nie większy niż 1,30 w/m ² *K	m ²	3,89
4.	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym		
4.1.	Izolacje cieplne i przeciwdźwiękowe poziome z płyt układane na sucho – warstwa gr. minimum 18 cm, o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$	m ²	62,00