

AUDYT ENERGETYCZNY

Budynek świetlicy wiejskiej i ochotniczej straży pożarnej

Siedlice 17

72-314 Radowo Małe



Inwestor: Gmina Radowo Małe
Radowo Małe 21
72-314 Radowo Małe

Wykonawca: Arkadiusz Kuryś
upr. nr 11935 do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków

Kamień Pomorski, czerwiec 2024 r. (aktualizacja marzec 2025 r.)

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1974
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Radowo Małe	1.4 Adres budynku	
	Radowo Małe 21 72-314 Radowo Małe --	Siedlice 17 72-314 Radowo Małe ZACHODNIOPOMORSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Arkadiusz Kuryś ul. Osiedle Bolesława Prusa 25 72-400 Kamień Pomorski 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 Rozwoju i Technologii 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	Pełen zakres audytu energetycznego	
5. Miejsowość: -		Data wykonania opracowania	czerwiec 2024
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja fotograficzna i techniczna budynku 10. Uproszczony raport obliczeń cieplnych przed i po modernizacji 11. Załącznik nr 2 – analiza zastosowania OZE 12. Instalacja oświetlenia wbudowanego 13. Podsumowanie efektów energetycznych i ekologicznych dla budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	512,00	512,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	160,00	160,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	160,00	160,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	15,00	15,00
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]	0,70	0,70
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	1,12	0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,15; 0,15	0,15; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,81	0,29
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,30; 0,82; 1,50	1,30; 0,82; 1,50
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60; 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	0,940	3,200
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,950
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	0,910
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,980	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	3,200
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	1,000	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]	1024,00	1024,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,00	2,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	23,91	17,21
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,26	1,26
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	99,33	37,07
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	117,68	11,98
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	6,51	2,37
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)]	172,45	64,36
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	204,30	20,80
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	82,40
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]	281,56	93,25
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]	56,78	8,08
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)]	17,61	0,67
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)]	215,60	24,91
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	538,99	37,36
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	88,45	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	109,84	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	2,62	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	20,62 (dla pełnego zakresu prac wskazanego w audycie)	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	33346,97	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	4,92	
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
		168244,63	206940,89
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		64600,00	79458,00
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⁾ [%]	27,74	
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 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]	16824,46	
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⁾
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. 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. 4) Jeśli dotyczy. 5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE. 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG. 7) Niepotrzebne skreślić. 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna. 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1. 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. *) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi: 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy, 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy, 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 **) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto	

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

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

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

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

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 10.2

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:

286399 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

286399 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	691,20 m ³
Kubatura ogrzewania	-	512,00 m ³

Powierzchnia netto budynku	-	160,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	160,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,70 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	126,25 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	15,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,12	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,15; 0,15	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,30; 0,82	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,60; 1,30	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	1,50	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,81	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie		281,56 zł/GJ	93,25 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		238,49 zł/GJ	93,25 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

Ogrzewanie elektryczne 100%		
Wytwarzanie	Podgrzewacze elektryczne przepływowe	$\eta_{H,g} = 0,940$

	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Elektryczne grzejniki akumulacyjne z regulatorem proporcjonalnym P	$\eta_{H,e} = 0,880$
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: 4 godziny	$w_d = 0,980$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,827
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		
Podgrzewacz elektryczny przepływowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,990$
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	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,792
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	1024,00	
Krotność wymian powietrza	2,00	

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna wykonana w technologii tradycyjnej murowanej. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Należy wykonać naprawę

	powierzchni ścian i ocieplić odpowiednią warstwą izolacji termicznej. Nie ma możliwości zróżnicowania grubości izolacji na jednej powierzchni ściany. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.
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. Przegroda wskazana do termomodernizacji. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.
Dach skośny	Dach skośny z izolacją termiczną, pokrycie dachu blachą stalową. Przegroda spełnia warunki określone w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Przegroda nie wymaga prac termomodernizacyjnych.
Strop pod strychem	Strop pod poddaszem nieogrzewanym w dobrym stanie technicznych + izolacja termiczna z wełny mineralnej. Przegroda spełnia warunki określone w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Przegroda nie wymaga prac termomodernizacyjnych.
Okno zewnętrzne Okn pcv U=1,30	Okna zewnętrzne pcv na poddaszu budynku o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Okna na dzień wykonania audytu nie spełnia 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 i długi czas zwrotu nakładów, okna nie zostały przeznaczone do wymiany.
Okno zewnętrzne Okn zew nowe U=0,82	Okna nowe na profilach pcv, potrójnie szklone o średnim współczynniku przenikania ciepła dla wszystkich okien $U = 0,82 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Okna na dzień wykonania audytu spełniają wymagania wskazane w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Okna nie wymagają wymiany.
Drzwi zewnętrzne Dzew U=2,60	Drzwi zewnętrzne stalowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 2,60 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. 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.
Drzwi zewnętrzne Br garaż U=1,30	Brama garażowa nowa ocieplona o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Brama na dzień wykonania audytu spełnia wymagania wskazane w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Brama nie wymaga wymiany.
Okno połaciowe Okn połać U=1,50	Okna połaciowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. 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 są grzejniki elektryczne oraz piecyki elektryczne. W budynku brak instalacji centralnego ogrzewania. Przeanalizowany zostanie wariant polegający na wymianie istniejącego źródła ciepła i zastąpienie go pompą ciepła oraz modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wykonanie instalacji centralnego ogrzewania). Energia elektryczna potrzebna do pracy pompy ciepła pozyskiwana będzie z nowo zamontowanej instalacji fotowoltaicznej. Przewiduje się montaż magazynu energii w celu bieżącego wykorzystania energii elektrycznej pozyskanej z instalacji PV.

Instalacja ciepłej wody użytkowej	Do produkcji ciepłej wody użytkowej służy przepływowy podgrzewacz elektryczny. Przeanalizowany zostanie wariant polegający na wymianie istniejącego źródła ciepła i zastąpienie go pompą ciepła. Energia elektryczna potrzebna do pracy pompy ciepła pozyskiwana będzie z nowo zamontowanej instalacji fotowoltaicznej. Przewiduje się montaż magazynu energii w celu bieżącego wykorzystania energii elektrycznej pozyskanej z instalacji PV.
-----------------------------------	--

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 Ściana zewnętrzna		
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	186,31m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	186,31m ²	
Stopniodni: 3623,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	281,56	93,25	93,25	93,25
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,125	0,197	0,185	0,175
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,89	5,08	5,41	5,73
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	4,19	4,52	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	65,62	11,48	10,79	10,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0075	0,0013	0,0012	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	17404,41	17468,28	17524,95
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	420,00	430,00	440,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	96249,50	98541,16	100832,8
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	5,53	5,64	5,75

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 96249,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,53 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 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.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie		
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	108,81m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	108,81m²	
Stopniodni: 3623,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	281,56	93,25	93,25
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	7	8	9
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,810	0,286	0,262
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,23	3,49	3,81
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,26	2,58
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,60	9,75	8,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0032	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6861,88	6938,80
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	300,00	310,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	40150,89	41489,25
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,85	5,98

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 40150,89 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,85 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 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 Dzew $U=2,60$ 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 124,58 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 4,95 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 4,95 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 4,95 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)	
Stopniodni: 3623,70 dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -16,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	281,56	93,25
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	6,99	4,60
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0025	0,0018
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1538,20
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	3000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	18265,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,87

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 18265,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,87 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
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,78	0,78
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	160,00	160,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,60	0,60
Czas użytkowania τ	[h]	12,00	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,00	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,99	3,20
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,80	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	1,00	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	6,51	2,37
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,26	1,26

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	238,49	93,25
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	1330,93
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	15990,00
SPBT	[lat]	---	12,01

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Zakup i montaż pompy ciepła powietrze-woda	12300,00
Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	3690,00
---	---
Suma:	15990,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Pompa ciepła 60%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana na nowe źródło ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Bez zmian.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej

Pompa ciepła 40%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana na nowe źródło ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Bez zmian.
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]	281,56	93,25
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]	99,33	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0239	
Sprawność systemu grzewczego	0,827	2,675
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	30139,89
Koszt modernizacji [zł]	---	55350,00
SPBT [lat]	---	1,84

Informacje uzupełniające:
Analiza własna 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 $\eta_{H,g}$	3,200
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 $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,910
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950

Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	2,675
--	-------

*) - 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]
Zakup i montaż pompy ciepła powietrze-woda	36900,00
Wykonanie nowej instalacji centralnego ogrzewania (przewody, grzejniki)	18450,00
Suma:	55350,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Pompa ciepła 60%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż nowego źródła ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Modernizacja instalacji
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zbiornika buforowego
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Regulacja instalacji

Pompa ciepła 40%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż nowego źródła ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Modernizacja instalacji
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zbiornika buforowego
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Automatyczna regulacja instalacji

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 Ściana zewnętrzna	96249,50 zł	5,53
2.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	40150,89 zł	5,85
3.	Modernizacja przegrody Dzew $U=2,60$ 'Wentylacja grawitacyjna'	18265,50 zł	11,87
4.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15990,00 zł	12,01
5.	Instalacja fotowoltaiczna	30258,00 zł	15,72

6.	Częściowa wymiana opraw oświetleniowych na oświetlenie LED	3075,00 zł	2,74
7.	Zakup i montaż magazynu energii	27060,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	55350,00	1,84

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	96249,50
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	40150,89
3	Modernizacja przegrody Dzew U=2,60 'Wentylacja grawitacyjna'	18265,50
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15990,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	55350,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	30258,00
7	Częściowa wymiana opraw oświetleniowych na oświetlenie LED	3075,00
8	Zakup i montaż magazynu energii	27060,00
Całkowity koszt		286398,89

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	96249,50
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	40150,89
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15990,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	55350,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	30258,00
6	Częściowa wymiana opraw oświetleniowych na oświetlenie LED	3075,00
7	Zakup i montaż magazynu energii	27060,00
Całkowity koszt		268133,39

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	96249,50
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15990,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	55350,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	30258,00
5	Częściowa wymiana opraw oświetleniowych na oświetlenie LED	3075,00
6	Zakup i montaż magazynu energii	27060,00
Całkowity koszt		227982,50

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15990,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	55350,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	30258,00
4	Częściowa wymiana opraw oświetleniowych na oświetlenie LED	3075,00
5	Zakup i montaż magazynu energii	27060,00
Całkowity koszt		131733,00

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	55350,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	30258,00
3	Częściowa wymiana opraw oświetleniowych na oświetlenie LED	3075,00
4	Zakup i montaż magazynu energii	27060,00
Całkowity koszt		115743,00

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 ciepły 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	0,0239	99,33	20,00	160,00	512,00	512,00	512,00	47,96	0,70
1	0,0172	37,07	20,00	160,00	512,00	512,00	512,00	31,79	0,70
2	0,0174	39,07	20,00	160,00	512,00	512,00	512,00	...	0,70
3	0,0177	41,67	20,00	160,00	512,00	512,00	512,00	...	0,70
4	0,0239	99,33	20,00	160,00	512,00	512,00	512,00	...	0,70
5	0,0239	99,33	20,00	160,00	512,00	512,00	512,00	...	0,70

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	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%

0	99,33 0,0239	6,51 0,0013	0,83	1,00	0,98	124,18	34684,83	---	---
1	37,07 0,0172	2,37 0,0013	2,68	0,91	0,95	14,35	1337,86	33346,97	96,14
2	39,07 0,0174	2,37 0,0013	2,68	0,91	0,95	14,99	1398,20	33286,63	95,97
3	41,67 0,0177	2,37 0,0013	2,68	0,91	0,95	15,83	1476,44	33208,39	95,74
4	99,33 0,0239	2,37 0,0013	2,68	0,91	0,95	34,47	3214,02	31470,82	90,73
5	99,33 0,0239	6,51 0,0013	2,68	0,91	0,95	38,61	4544,95	30139,89	86,90

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.	286398,89	33346,97	88,45	0,00
2.	268133,39	33286,63	87,93	0,00
3.	227982,50	33208,39	87,25	0,00
4.	131733,00	31470,82	72,25	0,00
5.	115743,00	30139,89	68,91	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	286398,89 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	286398,89 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	33346,97 zł	tj.	96,14 %

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

P1 Usprawnienie: Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 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.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 7 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 Dzew $U=2,60$ 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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. Zakup i montaż pompy ciepła powietrze-woda
2. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej

Uwagi:

Koszt przyjęty na podstawie analizy własnej audytora

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zakup i montaż pompy ciepła powietrze-woda
2. Wykonanie nowej instalacji centralnego ogrzewania (przewody, grzejniki)

Uwagi:

Analiza własna audytora.

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 4,92 kW

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

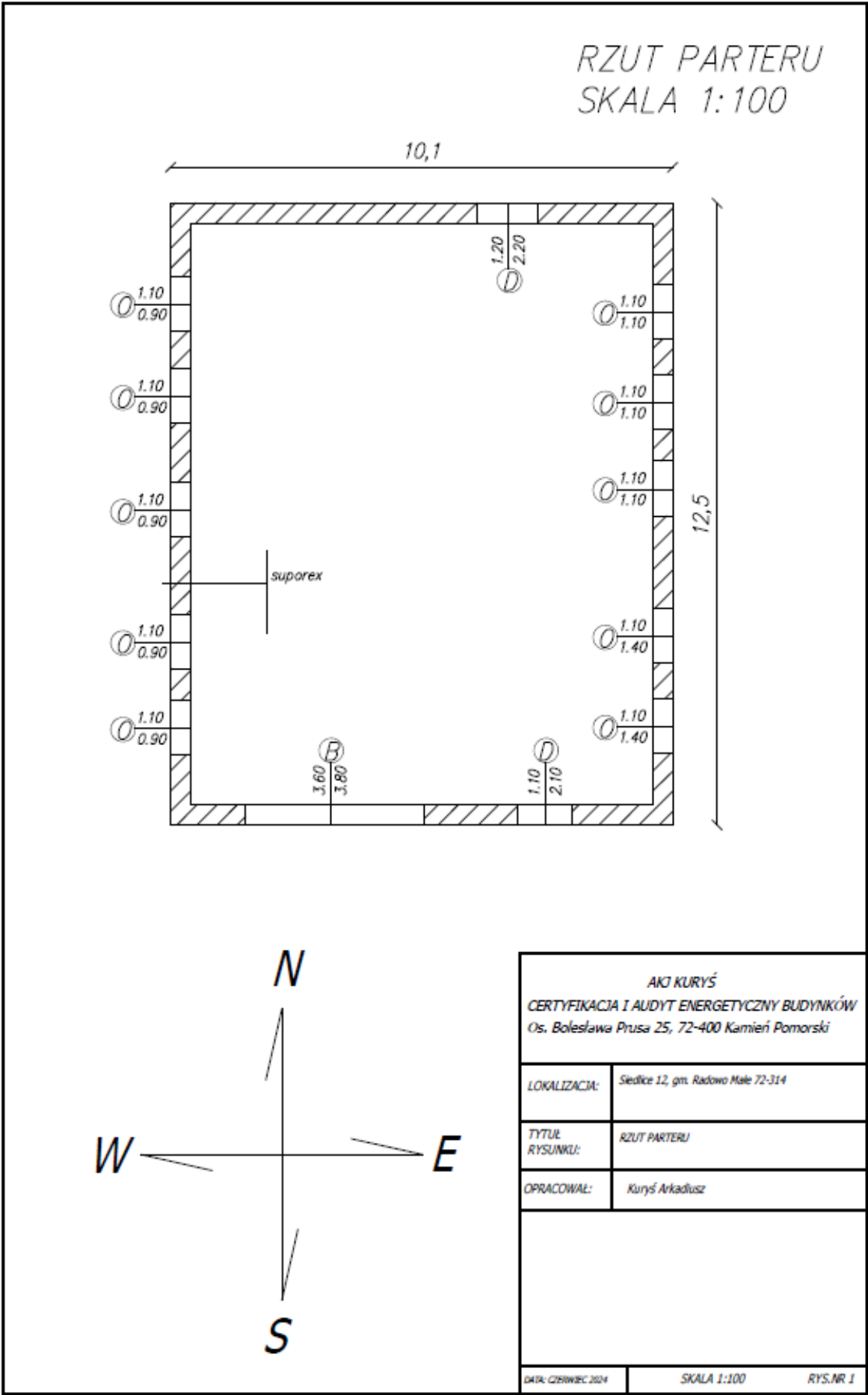
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk zewnętrzny	0,015	1,000	0,015	-
	2	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 700	0,240	0,350	0,686	-
	3	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 <i>U_k</i>		0,27	-	0,89	1,12
2	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	4	Wylewka betonowa	0,060	1,000	0,060	-
	5	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-
	6	Żużel paleniskowy 700	0,100	0,220	0,455	-
	7	Podkład z betonu chudego	0,150	1,050	0,143	-
	8	Podsypka żwirowo-piaskowa	0,250	0,650	0,385	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,56	-	1,23	0,81	
3	Dach skośny, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	9	Blacha stalowa	0,004	58,000	0,000	-
	5	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-
	10	Deska	0,035	0,300	0,117	-
	11	Wełna mineralna w stropie lub dachu	0,250	0,040	6,250	-
	12	Folia polietylenowa	0,002	0,200	0,010	-
	13	Płyta OSB	0,028	0,140	0,200	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,32	-	6,74	0,15	
4	Strop pod strychem, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-

	11	Wełna mineralna w stropie lub dachu	0,250	0,040	6,250	-
	12	Folia polietylenowa	0,002	0,200	0,010	-
	13	Płyta OSB	0,028	0,140	0,200	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,10			-
	Grubość całkowita i U_k		0,28	-	6,66	0,15
5	Okno zewnętrzne pcv, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
6	Okno zewnętrzne nowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,82
7	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
8	Brama garażowa, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
9	Okno połaciowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,5

Załącznik nr 1 – dokumentacja techniczna i fotograficzna budynku







Istniejące źródło ciepła





Uproszczony raport obliczeń cieplnych przed modernizacją

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU												
DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:							Świetlica/ Remiza OSP					
Typ budynku:							Usługi					
Rok budowy:							1974					
Miejscowość:							Radowo Małe					
Stacja meteorologiczna:							Resko					
Strefa klimatyczna:							I					
Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e :							-16,0			°C		
Średnia temperatura wewnętrzna θ_i :							20,0			°C		
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
θ_e [°C]	-1,2	-0,7	5,9	7,0	12,1	15,1	17,1	16,4	13,1	10,5	4,3	1,7
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A_g :							126,2			m ²		
Powierzchnia netto A_n :							160,0			m ²		
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f :							160,0			m ²		
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :							677,3			m ³		
Kubatura netto V :							512,0			m ³		
Kubatura ogrzewana V_f :							512,0			m ³		
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :							472,9			m ²		
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:							186,3			m ²		
Współczynnik kształtu A/V_e :							0,7			1/m		
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Średni współczynnik nagrzewania f_{RH} :							4,0			W/m ²		
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :							298,4			W/K		
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :							17,6			W/K		
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :							5,7			W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :							321,7			W/K		
Współczynnik strat ciepła na wentylacje H_{ve} :							72,1			W/K		
Całkowity współczynnik strat ciepła H :							393,9			W/K		
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :							11,63			kW		
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :							12,29			kW		
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :							0,64			kW		

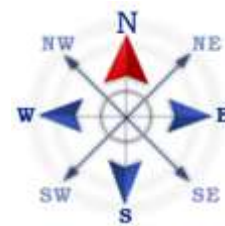
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :							24,55		kW			
Projektowana moc źródła ciepła Φ :							24,55		kW			
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię Φ_A :							153,46		W/m ²			
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :							47,96		W/m ³			
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:					Usługi							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/ strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
1 Świetlica	160,0 0	512,0 0	0,50	190,0 8	0,50	102,4 0	0,50	38,02	0,50	102,4 0	0,50	72,15
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :							5,5		W/m ²			
Zyski wewnętrzne Q _{int} :							7708,80		kWh/rok			
Zyski od słońca Q _{sol} :							7642,65		kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła Q _{H,gn} :							15351,45		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} :							32406,39		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację Q _{H,ve} :							7267,63		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie Q _{H,ht} :							39674,02		kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} :							27591,55		kWh/rok			
Pojemność cieplna budynku C _m :							26400000,00		J/K			
Stała czasowa τ:							18,62		h			
Czas trwania sezonu grzewczego t _{sG} :							6552,00		h			
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t _{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	0,0	0,0	0,0	30,0	31,0	30,0	31,0

Uproszczony raport obliczeń cieplnych po modernizacji

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU												
DANE OGÓLNE												
Nazwa budynku:							Świetlica/ Remiza OSP					
Typ budynku:							Usługi					
Rok budowy:							1974					
Miejscowość:							Radowo Małe					
Stacja meteorologiczna:							Resko					
Strefa klimatyczna:							I					
Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e :							-16,0			°C		
Średnia temperatura wewnętrzna θ_i :							20,0			°C		
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
θ_e [°C]	-1,2	-0,7	5,9	7,0	12,1	15,1	17,1	16,4	13,1	10,5	4,3	1,7
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A_g :							126,2			m ²		
Powierzchnia netto A_n :							160,0			m ²		
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r :							160,0			m ²		
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :							714,0			m ³		
Kubatura netto V :							512,0			m ³		
Kubatura ogrzewana V_f :							512,0			m ³		
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :							472,9			m ²		
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:							186,3			m ²		
Współczynnik kształtu A/V_e :							0,7			1/m		
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Średni współczynnik nagrzewania f_{RH} :							4,0			W/m ²		
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :							119,1			W/K		
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :							0,0			W/K		
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :							9,3			W/K		
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :							5,7			W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :							134,1			W/K		
Współczynnik strat ciepła na wentylacje H_{ve} :							72,1			W/K		
Całkowity współczynnik strat ciepła H :							206,2			W/K		
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :							4,85			kW		
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :							12,36			kW		
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :							0,64			kW		
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :							17,85			kW		

Projektowana moc źródła ciepła Φ :						17,85			kW			
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię Φ_A :						111,57			W/m ²			
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :						34,87			W/m ³			
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:					Usługi							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/ strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
1 Świetlica	160,0 0	512,0 0	0,50	190,0 8	0,50	102,4 0	0,50	38,02	0,50	102,4 0	0,50	72,15
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :						5,5			W/m ²			
Zyski wewnętrzne Q _{int} :						7708,80			kWh/rok			
Zyski od słońca Q _{sol} :						7642,65			kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła Q _{H,gn} :						15351,45			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} :						13506,81			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację Q _{H,ve} :						7267,63			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie Q _{H,ht} :						20774,44			kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} :						10296,90			kWh/rok			
Pojemność cieplna budynku C _m :						26400000,00			J/K			
Stała czasowa τ:						35,56			h			
Czas trwania sezonu grzewczego t _{sG} :						5733,12			h			
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t _{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	30,0	10,4	0,0	0,0	0,0	16,5	31,0	30,0	31,0

Położenie budynku względem stron świata



Załącznik nr 2 – analiza zastosowania OZE

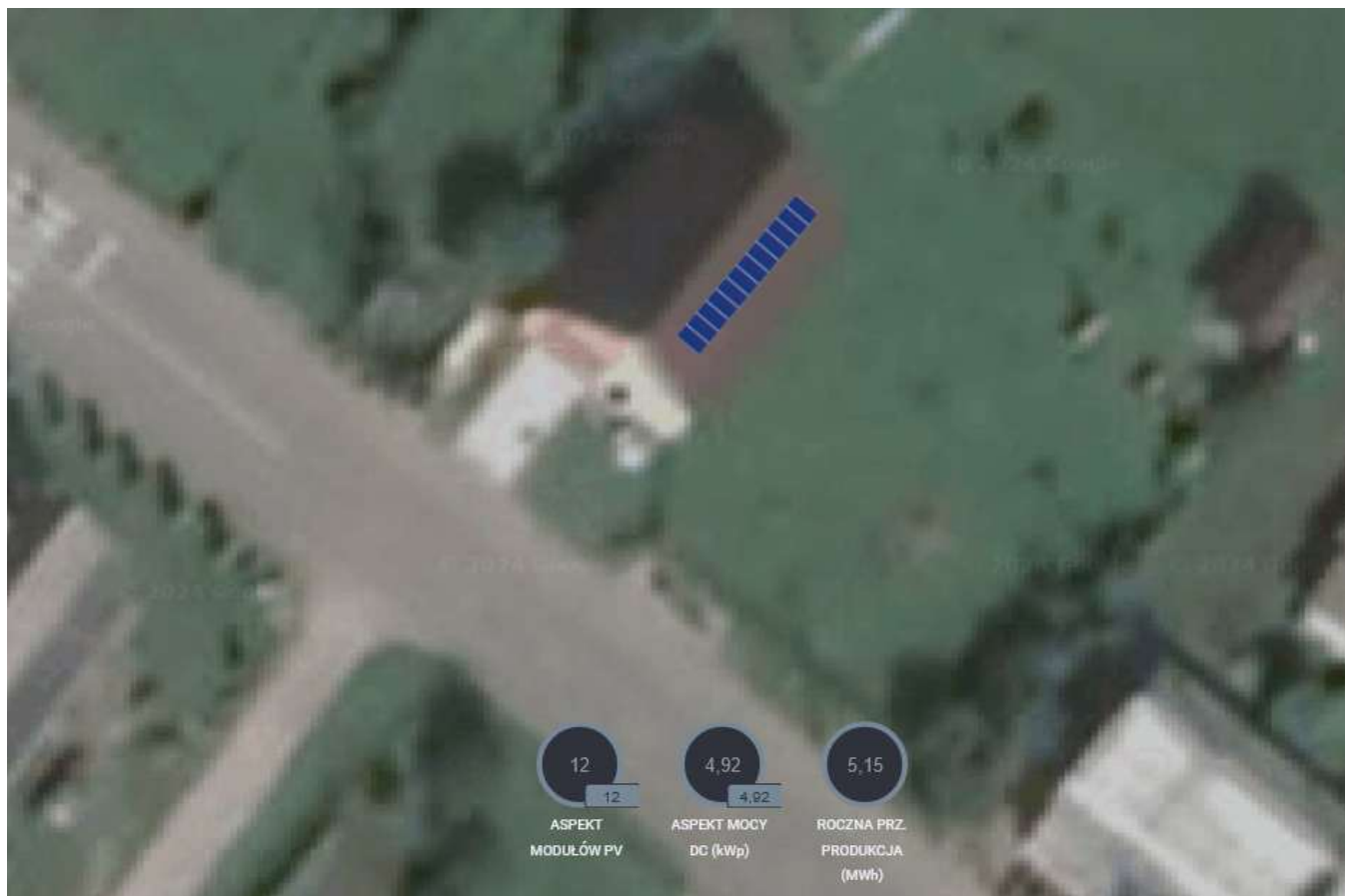
Zakłada się montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 4,92 kWp

Moc instalacji i zapotrzebowanie na energię elektryczną oszacowano na podstawie danych otrzymanych od inwestora.

Nasłonecznienie – nasłonecznienie na powierzchnię poziomą, odczytane z map nasłonecznienia, wynosi 900 kWh/m²



Proponowany umiejscowienie instalacji fotowoltaicznej



Proponowane moduły fotowoltaiczne są monokrystaliczne o mocy 410Wp. Gwarancja producenta na produkt wynosi 12 lat a na uzysk mocy poniżej 85% wynosi co najmniej 25 lat. Falownik musi być trójfazowy, z gwarancją producenta co najmniej na 10 lat. Dodatkowo musi posiadać dostęp do sieci Wi-Fi (mieć wbudowaną kartę sieciową) aby można było na bieżąco monitorować produkcję i bieżące zużycie energii (zapewni to inteligentny licznik).

Gwarancja producenta na produkt wynosi 12 lat a na uzysk mocy poniżej 85% wynosi co najmniej 25 lat. Falownik musi być trójfazowy, z gwarancją producenta co najmniej na 10 lat. Dodatkowo musi posiadać dostęp do sieci Wi-Fi (mieć wbudowaną kartę sieciową) aby można było na bieżąco monitorować produkcję i bieżące zużycie energii (zapewni to inteligentny licznik).

Z uwagi na swoje umiejscowienie systemy fotowoltaiczne są szczególnie narażone na zagrożenia spowodowane przez wyładowania piorunowe, związane zarówno z przepływem prądu piorunowego przez elementy instalacji jak i z zagrożenia przepięciami indukowanymi w przypadku pobliskiego wyładowania atmosferycznego.

Dla ochrony aparatury przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi w zastosowano:

- Rozłączniki nadprądowe
- Ochronniki przeciwprzepięciowe typu 2

Mocowanie paneli fotowoltaicznych należy wykonać kompletnym systemem i rozwiązaniami firm spełniających kryteria jakościowe oraz wytrzymałościowe takie jak obciążenie śniegiem i wiatrem.

Zestaw 4,92 kW

1.	Szacunkowa wartość instalacja pv + magazyn energii [zł]	57318,00
2.	Zakładana produkcja prądu z PV [kWh]	5150,00
3.	Zapotrzebowanie (po modernizacji) [kWh]	4611,13
4.	Bieżące zużycie z produkcji PV (60%) [kWh]	3090,00
5.	Koszt energii elektrycznej [zł/kWh]	1,18
6.	Łączny koszt energii elektrycznej bez bilansowania instalacją pv [zł]	5441,13
7.	Koszt energii z uwzględnieniem bilansowania instalacją pv [zł]	1794,93
8.	Oszczędność z bieżącego zużycia [zł]	3646,20
9.	Stopa zwrotu [lat]	15,72

Średnia cena zakupu 1kWh energii elektrycznej została wyliczona w oparciu o przedstawione faktury dotyczące zużycia i opłaty za energię elektryczną.

Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego - ocena opłacalności

Lp.	Dane	jednostka	stan istniejący	stan po modernizacji bez automatyki	stan po modernizacji z automatyką
1.	Suma mocy opraw oświetleniowych P _N	W	776,50	406,50	406,50
2.	Moc opraw oświetleniowych w budynku	kW	0,78	0,41	0,41
3.	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia t _D	h	1800,00	1800,00	1800,00
4.	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy t _N	h	200,00	200,00	200,00
5.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego MF	-	1,00	1,00	1,00
6.	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F _D	-	1,00	1,00	0,80
7.	Współczynnik wpływu nieobecności pracowników F _O	-	1,00	1,00	0,90
8.	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh/rok	1553,00	813,00	599,99
9.	LENI - Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia	kWh/m ² rok	9,71	5,08	3,75
9.	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	1831,14	958,61	707,45
10.	Roczna oszczędność energii	kWh/rok		740,00	953,01
11.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _e	zł/rok		872,53	1123,69
12.	Cena usprawnienia N	zł/rok		2700,00	3075,00
13.	STBT= N/ΔO _e I	lata		3,09	2,74
14.	cena energii elektrycznej*	zł/kWh	1,18	1,18	1,18
15.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia AL	m ²	160,00	160,00	160,00

*Cena energii elektrycznej, ustalona została na podstawie analizy faktur, jako suma ceny energii czynnej i dystrybucji z dnia sporządzania audytu. W wyliczeniu ceny nie uwzględniono opłat stałych oraz zmiennych wynikających z naliczonych kar umownych, czy opłat za moc bierną.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 27 lutego 2015 roku zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia należy wyznaczać w oparciu o polską normę PN-EN 15193.

Obliczenia wykonano na podstawie wytycznych zawartych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej i polskiej normy oraz zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Energii z dnia 5 października 2017r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

W celu przeprowadzenia audytu przeanalizowano dopuszczone przez Rozporządzenie usprawnienia umożliwiające uzyskanie oszczędności energii:

- zastosowanie bardziej energooszczędnych źródeł światła lub opraw oświetleniowych,
- systemów automatycznego sterowania wydajnością i parametrami oświetlenia, optymalizację czasu załączania oświetlenia.

Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia

Rodzaj oprawy	Ilość opraw [szt]	Ilość źródeł światła w oprawie [szt]	Moc pojedynczego źródła światła [W]	Razem [W]
Oprawa LED okrągła	12	1	12	144
Listwa LED	10	1	2	20
Halogen LED	5	1	2,5	12,5
Świetlówka tradycyjna	10	1	60	600
				776,50

Elementy oświetlenia wbudowanego



Podsumowanie efektów energetycznych i ekologicznych dla 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:

- 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 2023 rok
- wartości opałowe paliw (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) na podstawie danych KOBIZE, w roku 2022 dla raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2025 – dla wartości bazowych
- wyliczenia emisji zgodne z ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY I ROZWOJU z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (z późn. zmianami)

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.

Udział w bilansie energetycznym źródeł ciepła przed i po modernizacji:

Udział w bilansie energetycznym źródeł ciepła przed modernizacją :	
Dla centralnego ogrzewania:	- 100 % grzejniki elektryczne (energia elektryczna)
Dla ciepłej wody użytkowej:	- 100 % podgrzewacz elektryczny (energia elektryczna)

Udział w bilansie energetycznym źródeł ciepła po modernizacji :	
Dla centralnego ogrzewania:	- 100 % pompa ciepła powietrze/powietrze (energia elektryczna)
Dla ciepłej wody użytkowej:	- 100 % pompa ciepła powietrze/powietrze (energia elektryczna)

Wskaźniki charakterystyki energetycznej ocenianego budynku ogrzewanie + wentylacja, ciepła woda użytkowa + oświetlenie (przy założeniu, że po modernizacji 60 % zapotrzebowania na energię elektryczną pochodzić będzie z instalacji fotowoltaicznej)

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
	GJ/rok	172,45	64,36
	kWh/rok	27592,00	10297,60
Oszczędność energii użytkowej	%	62,68	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	117,68	11,98
	kWh/rok	32689,15	3327,80
	kWh/(m ² · rok)	204,31	20,80
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	6,51	2,37
	kWh/rok	1808,35	658,34
	kWh/(m ² · rok)	11,30	4,11
Energia elektryczna – oświetlenie	GJ/rok	5,59	2,16
	kWh/rok	1552,79	600,00
	kWh/(m ² · rok)	9,70	3,75
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej EK dla budynku	GJ/rok	129,78	19,94
	kWh/rok	36050,29	4586,15
	kWh/(m ² · rok)	225,31	28,66
	MWh/rok	36,05	4,59
Oszczędność energii końcowej	%	84,64	

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	kWh/rok	81722,88	3327,80
	kWh/(m ² · rok)	510,77	8,32
Ciepła woda użytkowa	kWh/rok	4520,87	658,34
	kWh/(m ² · rok)	28,26	4,11
Energia elektryczna – oświetlenie	kWh/rok	3881,98	600,00
	kWh/(m ² · rok)	24,26	3,75
Sumaryczne zapotrzebowanie energii pierwotnej EP dla budynku	kWh/rok	90125,72	4586,15
	kWh/(m ² · rok)	563,29	28,66
	MWh/rok	90,13	4,59
Oszczędność energii pierwotnej	%	94,91	

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
- ciepło sieciowe (ciepłownia węglowa – kogeneracja) = 0,80
- energia słoneczna = 0,00
- energia elektryczna = 2,50

Tabela wskaźników rezultatu Efektu ekologicznego uwzględniająca udział poszczególnych paliw w bilansie energetycznym budynku (przy założeniu, że po modernizacji 60 % zapotrzebowania na energię elektryczną pochodzić będzie z instalacji fotowoltaicznej)

Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKŁADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ	WSKAŹNIK EMISJI kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Rok bazowy - stan przed modernizacją		Okres eksploatacji - stan po modernizacji		
			Zapotrzebowanie na energię kończową (GJ/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowani e na energię kończową(GJ/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji MgCO ₂ /rok
1	2	3	4	5	6	7	8
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku (podawać w MWh/rok)	2,50	0,597	36,05	21,52	4,59	2,74	18,78
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków lub sprzedana (wyeksportowan a) do sieci ^{2) 8)} (podawać w MWh/rok ze znakiem minus)				0,00	-3,09	-1,84	1,64
SUMA				21,52		0,90	20,62
PROCENT REDUKCJI EMISJI							95,82 %

Tabela wskaźników rezultatu Efektu ekologicznego dla PM 2,5 i PM 10 na podstawie „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do automatycznego wyliczenia emisji w raportach do Krajowej bazy za lata 2022-2024” – emisja pyłów PM 2,5 i PM 10 wynosi 0

Lp.	Nazwa wskaźnika	Jednostka miary	Wartość bazowa	Wartość docelowa	Redukcja planowana do osiągnięcia w wyniku zrealizowania projektu
1.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych – energia cieplna [tony równoważnika CO2]	tony równoważnika CO2	21,52	0,90	20,62
Redukcja CO2 o:					95,82 %
2.	Szacowany roczny spadek PM 10 *	kg/rok	0,00	0,00	0,00
Redukcja PM 10 o:					0,00 %
3.	Szacowany roczny spadek PM 2,5 *	kg/rok	0,00	0,00	0,00
Redukcja PM 2,5 o:					0,00 %