



**Pracownia Audytorska
ENERGY CONCEPT**

Salamony 79
63-524 Czajków
NIP 5140287843
tel. 607 983 390

biuro@energy-concept.pl

Audyt energetyczny

Temat inwestycji:
<i>Termomodernizacja budynku komunalnego w gminie Zagórz</i>
Adres inwestycji:
Oleśnica 42, 62-410 Zagórz
Audytorski:
<i>Dawid Marusia, nr. ZAE 1861</i>
Opracował:
<i>Dawid Marusia</i>

1. Strona tytułowa Audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Budynek wielorodzinny</i>	1.2 Rok budowy	<i>1902</i>
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko,) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Zagórów ul. Kościelna 4 62-410 Zagórów	1.4 Adres budynku	
		Oleśnica 42 62-410 Zagórów	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej Audyt:			
<p align="center">Energy Concept Dawid Marusia Salamony 79 63-524 Czajków NIP 514 028 78 43 REGON 368901465</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres Audytora koordynującego wykonanie Audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p align="center">inż. Dawid Marusia Salamony 79, 63-524 Czajków Tel. 607983390</p> <p align="center">Numer uprawnień do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej: 10904 Audytór energetyczny z listy ZAE nr. 1861</p>			<p align="center">..... podpis</p>
4. Współautorzy Audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu Audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Salamony		Data wykonania opracowania Luty 2024	
6. Spis treści			

Spis treści

1. Strona tytułowa Audytu energetycznego	2
2. Karta audytu energetycznego budynku*	5
2.1. Dane ogólne	5
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$	5
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	5
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	5
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji	6
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku	6
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)	6
2.8. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	7
2.9. Grant termomodernizacyjny	7
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾	7
2.11. Inne	7
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych	9
3.1. Ustawy i Rozporządzenia	9
3.2. Normy techniczne	9
3.3. Materiały przekazane przez inwestora	9
3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe	9
3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora	9
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	10
4.1. Ogólne dane techniczne	10
4.2. Dokumentacja techniczna budynku	10
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku	10
4.4. Taryfy i opłaty	10
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	11
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	11
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	11

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	12
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego	13
6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy	13
6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	18
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	21
6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego	22
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
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	24
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	27
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	28
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji	30
Załącznik 1. Obliczenia dla budynku przed modernizacją	32
Załącznik 2. Obliczenia dla budynku po modernizacji	38
Załącznik 3. Montaż instalacji PV – Obliczenia	44
Załącznik 4. Efekt energetyczny oraz ekologiczny modernizacji	47
Załącznik 5. Zestawienie modernizacji	49
Załącznik 6. Dokumentacja techniczna	50
Załącznik 7. Dokumentacja zdjęciowa	52

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna, murowana	Tradycyjna, murowana
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	593,70	593,70
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	225,74	225,74
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	225,74	225,74
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	5,00	5,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	10,00	10,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejskowe	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,80	0,80
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	1,21; 1,21	0,19; 1,21
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,11; 1,07	0,14; 0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,87	0,19
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,90; 3,10	0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,90	1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,70	0,21
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	3,500
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,700	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,950
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,400	3,000
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000

2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,650	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]	635,25	635,26
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,07	1,07
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	33,26	14,00
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	3,41	3,41
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	219,13	47,85
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	391,30	16,84
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	86,04	14,62
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)]	269,64	58,88
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	481,51	20,73
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	69,22
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]	76,92	229,87
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]	55,78	28,33
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	11,11	1,43
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	587,38	38,71
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	646,11	58,07
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	93,41	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	445,88	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	10,65	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	42,14	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	29484,20	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	8,80	
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
		717362,67	774751,68
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		55000,00	59400,00
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⁾ [%]	7,12	
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)]	65,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)**)} [zł]	0,00	
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE	
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***)} [zł]	0,00	
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	
2.11. Inne			
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja		
2.11.2.	Budynek 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 NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy		

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 11.0

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:

834151,68 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

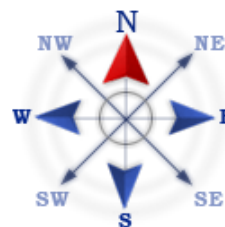
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	Tradycyjna, murowana
Kubatura budynku	-	593,70 m ³
Kubatura ogrzewania	-	593,70 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	225,74 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	225,74 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,80 m ⁻¹
Ilość mieszkań	-	5,00
Ilość mieszkańców	-	10,00

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	1,21; 1,21	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,11; 1,07	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,90; 3,10	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,90	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,87	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,70	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	76,92 zł/GJ	229,87 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	76,92 zł/GJ	229,87 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		
Piece węglowe 100%		
Wytwarzanie	Piece kaflowe	$\eta_{H,g} = 0,800$
	Paliwo - węgiel kamienny	
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	$\eta_{H,e} = 0,700$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,560
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Brak	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Piece węglowe 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe wyprodukowane przed 1980 r. (tylko przygotowanie ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,400$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany w latach 1995-2000	$\eta_{W,s} = 0,650$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,260
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	635,25	
Krotność wymian powietrza	1,07	

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
Strop wewnętrzny pod strychem	Strop wewnętrzny pod strychem wykonany jako strop drewniany ze ślepym pułapem, z warstwą polepy pomiędzy belkami, podpity od wewnątrz deskami z warstwą mat z trzciny, otynkowany. Przewidziano termomodernizację przegrody wraz z usunięciem polepy oraz deskowania będącego w bardzo złym stanie technicznym.
Podłoga na gruncie na legarach	Podłoga na gruncie wykonana jako podłoga drewniana na legarach posadowionych na podsypce piaskowej. Przegroda w bardzo złym stanie technicznym, przewidziano modernizację przegrody.
Ściana zewnętrzna	Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej zwykłej, obustronnie tynkowane. Przegroda nieocieplona, przyczynia się do powstawania licznych strat ciepła w budynku z tendencją do przemarzania skutkującego powstawaniem zagrzybienia wewnątrz budynku. Przewidziano modernizację przegrody.
Ściana zewnętrzna pozostała	Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej zwykłej, obustronnie tynkowane. Ściany uczestniczące w przenikaniu ciepła nie możliwe do ocieplenia od strony wewnętrznej.
Dach	Dach nad klatką schodową o konstrukcji drewnianej, kryty płytami z eternitu (azbest), wykończony od wewnątrz otynkowanymi płytami trzcinowymi. Przewidziano modernizację przegrody.
Ściana wewnętrzna	Ściany wewnętrzne pomiędzy przestrzenią ogrzewaną a nieogrzewanym strychem murowane z cegły pełnej zwykłej. Przegroda przyczynia się do powstawania licznych strat ciepła w budynku. Przewidziano modernizację przegrody.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Stolarka drzwiowa nie spełniająca obowiązujących norm izolacyjności cieplnej. Przewidziano wymianę stolarki.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne drewniane	Stolarka okienna drewniana, jednoszybowa, nieszczelna, w bardzo złym stanie technicznym. Przewidziano wymianę stolarki.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne PVC	Stolarka okienna PVC dwuszybowa, nieszczelna, zamontowana w roku 2012. Przewidziano wymianę stolarki.
System grzewczy	Ogrzewanie indywidualne poprzez piece kaflowe oraz trzony kuchenne. Brak instalacji centralnej. Przewidziano wykonanie instalacji centralnego ogrzewania zasilanej z pompy ciepła z gruntowym, pionowym wymiennikiem ciepła.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa realizowana miejscowo poprzez podgrzewanie wody na piecach oraz trzonach kuchennych. Przewidziano wykonanie instalacji centralnej zasilanej z pompy ciepła z gruntowym, pionowym wymiennikiem ciepła.

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 wewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna 035, $\lambda = 0,03500$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	84,83m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	84,83m ²	
Stopniodni: 3756,85 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -14,20$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	76,92	76,92	76,92	76,92
Oплата 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	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,697	0,205	0,194	0,184
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,59	4,87	5,16	5,45
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,29	4,57	4,86
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	46,74	5,65	5,34	5,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0049	0,0006	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3160,71	3184,77	3206,30
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	516,65	521,21	526,67
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	47333,63	47751,38	48251,61
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,98	14,99	15,05

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 47333,63 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,98 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna 033/Wełna mineralna 033, $\lambda = [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	12,51m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	12,51m²	
Stopniodni: 3774,10 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 20,00 °C	$t_{zo} =$ -18,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	76,92	76,92	76,92	76,92
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25/10	26/11	27/12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,071	0,142	0,139	0,136
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,93	7,04	7,19	7,34
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,11	6,26	6,41
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,37	0,58	0,57	0,56
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	291,41	292,35	293,25
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	774,74	782,00	790,25
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	10467,35	10565,45	10676,91
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	35,92	36,14	36,41

<p>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1</p> <p>Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT</p> <p>Charakterystyka wariantu optymalnego:</p> <p>Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10467,35 zł</p> <p>Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 35,92 lat</p> <p>Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 / 10 cm</p> <p>Informacje uzupełniające:</p> <p>Przegroda po modernizacji zgodnie z budową zawartą w załączniku nr 2. Przyjęto koszty modernizacji zgodnie z wykonanym kosztorysem stanowiącym oddzielne opracowanie.</p>

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie na legarach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 036, $\lambda = 0,03600 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	152,48m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	152,48m ²	
Stopniodni: 3774,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	76,92	76,92	76,92	76,92
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,866	0,188	0,178	0,170
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,15	5,33	5,61	5,88
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,17	4,45	4,73
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	43,07	9,33	8,87	8,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0050	0,0011	0,0010	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2595,14	2630,72	2662,93
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	751,12	763,25	775,87
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	123695,39	125692,44	127770,71
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	47,66	47,78	47,98

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1
Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 123695,39 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 47,66 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm
Informacje uzupełniające:
Przegroda po modernizacji zgodnie z budową zawartą w załączniku nr 2. Przyjęto koszty modernizacji zgodnie z wykonanym kosztorysem stanowiącym oddzielne opracowanie.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna 035/Wełna mineralna 035, $\lambda = [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	148,72m²	
Powierzchnia przegrody do ogrzewania A_k	148,72m²	
Stopniodni: 3756,85 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -14,20$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	76,92	76,92	76,92	76,92
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	---	30/15	31/16	32/17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,108	0,136	0,134	0,131
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,90	7,35	7,49	7,63
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,44	6,59	6,73
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	53,50	6,57	6,45	6,32
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0056	0,0007	0,0007	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3609,89	3619,53	3628,81
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	808,35	815,47	819,79
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	129833,16	130976,19	131670,05
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	35,97	36,19	36,28

<p>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1</p> <p>Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT</p> <p>Charakterystyka wariantu optymalnego:</p> <p>Koszt realizacji wariantu optymalnego: 129833,16 zł</p> <p>Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 35,97 lat</p> <p>Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 30 / 15 cm</p> <p>Informacje uzupełniające:</p> <p>Przegroda po modernizacji zgodnie z budową zawartą w załączniku nr 2. Przyjęto koszty modernizacji zgodnie z wykonanym kosztorysem stanowiącym oddzielne opracowanie.</p>
--

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta klimatyczna, $\lambda = 0,03400$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	163,99m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	163,99m²	
Stopniodni: 3774,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	76,92	76,92	76,92	76,92
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,207	0,192	0,181	0,172
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,83	5,22	5,51	5,81
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,39	4,68	4,98
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	64,56	10,25	9,70	9,21
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0075	0,0012	0,0011	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4178,03	4220,08	4257,87
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	603,34	615,00	627,40
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	106858,33	108922,82	111118,99
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,58	25,81	26,10

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 106858,33 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,58 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z wytycznymi konserwatora zabytków ocieplenie ścian zewnętrznych możliwe jest tylko od strony wewnętrznej, materiał rekomendowany płyty klimatyczne. Przyjęto koszty modernizacji zgodnie z wykonanym kosztorysem stanowiącym oddzielne opracowanie.

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 Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 421,80 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 23,00 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 23,00 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 25,39 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3774,10 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	76,92	76,92	76,92	76,92
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,100	0,900	0,800	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	46,24	25,91	25,16	25,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0116	0,0074	0,0073	0,0074
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1564,00	1621,69	1592,84
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2174,40	2300,00	2250,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	59624,63	63068,76	61697,70
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	38,12	38,89	38,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 59624,63 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 38,12 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Wymiana 15 sztuk okien z czego 10 sztuk w przestrzeni ogrzewanej oraz 5 małych okien strychowych dla których nie ma obowiązku spełniania wymogu współczynnika U. Przyjęto koszty modernizacji zgodnie z wykonanym kosztorysem stanowiącym oddzielne opracowanie.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji					
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne PVC 'Wentylacja grawitacyjna'					
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 107,83 m ³ /h					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 5,88 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 5,88 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 5,88 m ²					
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00					
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)					
Stopniodni: 3774,10 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C					

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	76,92	76,92	76,92	76,92
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,900	0,900	0,800	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,52	6,62	6,43	6,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0027	0,0019	0,0019	0,0019
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	222,84	237,59	230,22
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2174,40	2350,00	2250,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	13808,30	14923,44	14288,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	61,96	62,81	62,07

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13808,30 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 61,96 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Wymiana 6 sztuk stolarki okiennej. Przyjęto koszty modernizacji zgodnie z wykonanym kosztorysem stanowiącym oddzielne opracowanie.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji					
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'					
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 105,63 m ³ /h					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 5,76 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 5,76 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 5,76 m ²					
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00					
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)					
Stopniodni: 3774,10 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C					

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	76,92	76,92	76,92	76,92
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	0,70	0,70	0,70
Współczynnik c _r		1,20	0,55	0,55	0,55
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,900	1,300	1,200	1,250
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,33	5,08	4,89	4,99
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0027	0,0014	0,0014	0,0014
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	326,57	341,02	333,79
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	3654,04	4050,24	3800,54
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	22731,05	25195,73	23642,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	69,61	73,88	70,83

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 22731,05 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 69,61 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Wymiana 2 sztuk stolarki drzwiowej.

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	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	225,74	225,74
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² •doba)]	1,60	1,60
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,40	3,00
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,65	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	86,04	14,62
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	3,41	3,41

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	76,92	229,87
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]	---	3257,33
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	26122,27
SPBT	[lat]	---	8,02

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Wykonanie instalacji centralnego przygotowania ciepłej wody użytkowej zasilanej z gruntowej pompy ciepła wspólnej z systemem c.o. Montaż zbiornika akumulacyjnego oraz niezbędnej armatury. Wykonanie opomiarowania zużycia ciepła dla każdego lokalu mieszkalnego.	26122,27
---	---
Suma:	26122,27

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż pompy ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Kompleksowe wykonanie instalacji c.w.u.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zbiornika akumulacyjnego

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]	76,92	229,87
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]	219,13	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0333	
Sprawność systemu grzewczego	0,560	2,841
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	26226,87
Koszt modernizacji [zł]	---	234277,57
SPBT [lat]	---	8,93

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	3,500
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	2,841

*) - 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 pompy ciepła z gruntowym, pionowym wymiennikiem ciepła o klasie efektywności energetycznej minimum A++ (55°C). Pompa ciepła dobrana dla obliczeniowej mocy cieplnej obliczonej zgodnie z normą PN-EN 12831 wynoszącej 14,0kW. Montaż pompy ciepła wraz ze zbiornikiem buforowym.	234277,57
Wykonanie kompleksowej instalacji centralnego ogrzewania opartej o grzejniki niskotemperaturowe. Regulacja oraz równoważenie hydrauliczne instalacji. Sterowanie za pomocą zaworów termostatycznych oraz krzywej grzewczej opartej o czujnik temperatury zewnętrznej. Wykonanie opomiarowania zużycia ciepła dla każdego lokalu mieszkalnego.	
Suma:	234277,57

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Gruntowa pompa ciepła 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż pompy ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Kompleksowe wykonanie instalacji c.o.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż automatyki sterującej temperaturą na wyjściu pompy ciepła w zależności od temperatury zewnętrznej oraz automatyki sterującej pracą instalacji w zależności od zadanej temperatury wewnętrznej.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zbiornika buforowego
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak modernizacji

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	26122,27 zł	8,02
2.	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	47333,63 zł	14,98
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	106858,33 zł	25,58
4.	Modernizacja przegrody Dach	10467,35 zł	35,92
5.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem	129833,16 zł	35,97
6.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	59624,63 zł	38,12
7.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie na legarach	123695,39 zł	47,66
8.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	13808,30 zł	61,96
9.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	22731,05 zł	69,61
10.	Instalacja OZE	59400,00 zł	10,10
	Modernizacja systemu grzewczego	234277,57	8,93

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	26122,27
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	47333,63
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	106858,33
4	Modernizacja przegrody Dach	10467,35
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem	129833,16
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	59624,63
7	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie na legarach	123695,39
8	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	13808,30
9	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	22731,05
10	Modernizacja systemu grzewczego	234277,57
11	Instalacja OZE	59400,00
Całkowity koszt		834151,68

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	26122,27
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	47333,63
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	106858,33
4	Modernizacja przegrody Dach	10467,35
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem	129833,16
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	59624,63
7	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie na legarach	123695,39
8	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	13808,30
9	Modernizacja systemu grzewczego	234277,57
10	Instalacja OZE	59400,00
Całkowity koszt		811420,63

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	26122,27
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	47333,63
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	106858,33
4	Modernizacja przegrody Dach	10467,35
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem	129833,16
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	59624,63
7	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie na legarach	123695,39
8	Modernizacja systemu grzewczego	234277,57
9	Instalacja OZE	59400,00
Całkowity koszt		797612,33

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	26122,27
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	47333,63
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	106858,33
4	Modernizacja przegrody Dach	10467,35
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem	129833,16
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	59624,63
7	Modernizacja systemu grzewczego	234277,57
8	Instalacja OZE	59400,00
Całkowity koszt		673916,94

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	26122,27
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	47333,63
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	106858,33
4	Modernizacja przegrody Dach	10467,35
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem	129833,16
6	Modernizacja systemu grzewczego	234277,57
7	Instalacja OZE	59400,00
Całkowity koszt		614292,30

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	26122,27
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	47333,63
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	106858,33
4	Modernizacja przegrody Dach	10467,35
5	Modernizacja systemu grzewczego	234277,57
6	Instalacja OZE	59400,00
Całkowity koszt		484459,14

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	26122,27
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	47333,63
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	106858,33
4	Modernizacja systemu grzewczego	234277,57
5	Instalacja OZE	59400,00
Całkowity koszt		473991,79

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	26122,27
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	47333,63
3	Modernizacja systemu grzewczego	234277,57
4	Instalacja OZE	59400,00
Całkowity koszt		367133,46

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	26122,27
2	Modernizacja systemu grzewczego	234277,57
3	Instalacja OZE	59400,00
Całkowity koszt		319799,85

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	234277,57
2	Instalacja OZE	59400,00
Całkowity koszt		293677,57

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0333	219,13	20,00	225,74	593,70	593,70	593,70	56,01	0,80
1	0,0140	47,85	20,00	225,74	593,70	593,70	593,70	22,36	0,80
2	0,0141	48,93	20,00	225,74	593,70	593,70	593,70	22,36	0,80
3	0,0144	50,79	20,00	225,74	593,70	593,70	593,70	22,36	0,80
4	0,0153	58,41	20,00	225,74	593,70	593,70	593,70	28,98	0,80
5	0,0172	74,92	20,00	225,74	593,70	593,70	593,70	28,99	0,80
6	0,0222	117,89	20,00	225,74	593,70	593,70	593,70	37,32	0,80
7	0,0226	121,83	20,00	225,74	593,70	593,70	593,70	38,06	0,80
8	0,0289	178,79	20,00	225,74	593,70	593,70	593,70	48,72	0,80
9	0,0333	219,13	20,00	225,74	593,70	593,70	593,70	56,01	0,80
10	0,0333	219,13	20,00	225,74	593,70	593,70	593,70	56,01	0,80

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	219,13 0,0333	86,04 0,0034	0,56	1,00	1,00	477,34	36717,14	---	---
1	47,85 0,0140	14,62 0,0034	2,84	1,00	1,00	31,47	7232,94	29484,20	80,30
2	48,93 0,0141	14,62 0,0034	2,84	1,00	1,00	31,85	7320,62	29396,52	80,06
3	50,79 0,0144	14,62 0,0034	2,84	1,00	1,00	32,50	7470,40	29246,74	79,65
4	58,41 0,0153	14,62 0,0034	2,84	1,00	1,00	35,18	8087,08	28630,05	77,97
5	74,92 0,0172	14,62 0,0034	2,84	1,00	1,00	40,99	9423,25	27293,89	74,34
6	117,89 0,0222	14,62 0,0034	2,84	1,00	1,00	56,12	12899,98	23817,16	64,87
7	121,83 0,0226	14,62 0,0034	2,84	1,00	1,00	57,50	13218,62	23498,52	64,00
8	178,79 0,0289	14,62 0,0034	2,84	1,00	1,00	77,56	17828,11	18889,03	51,44
9	219,13 0,0333	14,62 0,0034	2,84	1,00	1,00	91,76	21091,79	15625,34	42,56
10	219,13 0,0333	86,04 0,0034	2,84	1,00	1,00	163,18	24349,12	12368,01	33,68

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.	834151,68	29484,20	93,41	0,00
2.	811420,63	29396,52	93,33	0,00
3.	797612,33	29246,74	93,19	0,00
4.	673916,94	28630,05	92,63	0,00
5.	614292,30	27293,89	91,41	0,00
6.	484459,14	23817,16	88,24	0,00
7.	473991,79	23498,52	87,95	0,00
8.	367133,46	18889,03	83,75	0,00
9.	319799,85	15625,34	80,78	0,00
10.	293677,57	12368,01	65,82	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	834151,68 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	29484,20 zł	tj.	80,30 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 035

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25/10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 033/Wełna mineralna 033

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie na legarach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 036

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 30/15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 035/Wełna mineralna 035

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta klimatyczna

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne PVC 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wykonanie instalacji centralnego przygotowania ciepłej wody użytkowej zasilanej z gruntowej pompy ciepła wspólnej z systemem c.o. Montaż zbiornika akumulacyjnego oraz niezbędnej armatury. Wykonanie opomiarowania zużycia ciepła dla każdego lokalu mieszkalnego.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż pompy ciepła z gruntowym, pionowym wymiennikiem ciepła o klasie efektywności energetycznej minimum A++ (55°C). Pompa ciepła dobrana dla obliczeniowej mocy cieplnej obliczonej zgodnie z normą PN-EN 12831 wynoszącej 14,0kW. Montaż pompy ciepła wraz ze zbiornikiem buforowym.

2. Wykonanie kompleksowej instalacji centralnego ogrzewania opartej o grzejniki niskotemperaturowe. Regulacja oraz równoważenie hydrauliczne instalacji. Sterowanie za pomocą zaworów termostatycznych oraz krzywej grzewczej opartej o czujnik temperatury zewnętrznej. Wykonanie opomiarowania zużycia ciepła dla każdego lokalu mieszkalnego.

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja OZE**

Moc mikro instalacji: 8,80 kW

Przewidziano montaż niezemnej instalacji fotowoltaicznej na potrzeby własne budynku.

Załącznik 1. Obliczenia dla budynku przed modernizacją.

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
1	Strop wewnętrzny pod strychem, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
	2	Polepa	0,100	0,700	0,143	-
	1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
	3	Płyty z trzciny	0,010	0,070	0,143	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,025	0,820	0,030	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,50	m	
	Wycinek B					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
	1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,150	0,160	0,938	-
	1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
	3	Płyty z trzciny	0,010	0,070	0,143	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,000	0,820	0,000	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,15	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			0,93	m²·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			0,87	m²·K/W	
	Grubość całkowita i U_k		0,19	-	0,90	1,11

2

Podłoga na gruncie na legarach, przegroda niejednorodna					
Wycinek A					
61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
5	Niewentylowane warstwy powietrza	0,100	0,000	0,220	-
6	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Długość wycinka L				0,50	m
Wycinek B					
61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,100	0,160	0,625	-
6	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Długość wycinka L				0,10	m
Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,88	m ² ·K/W
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				1,42	m ² ·K/W
Grubość całkowita i U_k		0,23	-	1,15	0,87

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	7	Tynk	0,015	0,700	0,021	-
	8	Cegła pełna zwykła	0,480	0,780	0,615	-
	9	Tynk wapienny	0,015	0,700	0,021	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,51	-	0,83	1,21

4

Dach, przegroda niejednorodna					
Wycinek A					
65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
10	Płyty azbestowocementowe (eternit) faliste	0,015	0,700	0,021	-
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
5	Niewentylowane warstwy powietrza	0,150	0,000	0,160	-
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
3	Płyty z trzciny	0,020	0,070	0,286	-
9	Tynk wapienny	0,010	0,700	0,014	-
60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka L				0,65	m
Wycinek B					
65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
10	Płyty azbestowocementowe (eternit) faliste	0,015	0,700	0,021	-
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
5	Niewentylowane warstwy powietrza	0,150	0,000	0,160	-
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
3	Płyty z trzciny	0,020	0,070	0,286	-
9	Tynk wapienny	0,010	0,700	0,014	-
60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka L				0,15	m
Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,93	m ² ·K/W
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				0,93	m ² ·K/W
Grubość całkowita i U_k		0,24	-	0,93	1,07

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
5	Podłoga na gruncie na legarach, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	11	Warstwa 1	0,000	0,000	0,000	-
	12	Warstwa 2	0,000	0,000	0,000	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,00	-	0,21	4,76
6	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	9	Tynk wapienny	0,015	0,700	0,021	-
	8	Cegła pełna zwykła	0,240	0,780	0,308	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,26	-	0,59	1,70
7	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,9
8	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	3,1
9	Okno zewnętrzne PVC, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,9

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Pow. mieszk.							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	163,99	1,21	198,00	29,87
2	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	5,76	1,90	10,94	1,65
3	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane	Okno zewnętrzne drewniane	23,00	3,10	71,30	10,76
4	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne PVC	Okno zewnętrzne PVC	5,88	1,90	11,17	1,69
5	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie na legarach	Podłoga na gruncie na legarach	152,48	0,87	23,93	3,61
6	Dach	Dach	Dach	12,51	1,07	13,40	2,02
7	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod strychem	Strop wewnętrzny pod strychem	148,72	1,11	148,34	22,38
8	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna	84,83	1,70	129,59	19,55
9	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna pozostała	Ściana zewnętrzna pozostała	46,48	1,21	56,12	8,47
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	662,79	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Pow. mieszk.							
Rodzaj budynku:	Dom wielorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Pow. mieszk.	225,74	593,70	260,05	1,00	118,74	1,00	126,26

Obliczenia zbiorcze dla strefy Pow. mieszk.												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	225,7	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	7,1	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	88925667	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	31,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									a_H	3,1	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	0,2	-1,8	2,7	8,3	13,0	16,8	18,3	18,4	13,5	7,0	2,2	-0,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	9764	9710	8531	5583	3452	1527	838	789	3102	6411	8494	9912
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	9764	9710	8531	5583	3452	1527	838	789	3102	6411	8494	9912
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	387	493	885	1248	1547	1689	1648	1374	1005	619	385	265
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1192	1077	1192	1154	1192	1154	1192	1192	1154	1192	1154	1192
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1580	1570	2077	2402	2740	2843	2840	2566	2159	1812	1539	1458
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,14	0,14	0,20	0,36	0,67	1,56	2,85	2,73	0,58	0,24	0,15	0,12
$\gamma_{H,1}$	0,13	0,14	0,17	0,28	0,51	0,00	0,00	0,00	0,41	0,19	0,14	0,13
$\gamma_{H,2}$	0,14	0,17	0,28	0,51	1,12	0,00	0,00	0,00	1,66	0,41	0,19	0,14
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,84	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,97	0,88	0,57	0,34	0,36	0,91	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	10046,73	9992,14	8091,01	4312,69	1692,42	196,42	26,01	27,21	1726,51	5836,20	8577,77	10344,15
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1860	1850	1625	1064	658	291	160	150	591	1221	1618	1888
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	11624	11559	10156	6647	4109	1818	998	939	3693	7632	10113	11800
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											60869,3	

Załącznik 2. Obliczenia dla budynku po modernizacji.

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
1	Strop wewnętrzny pod strychem, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
	2	Wełna mineralna 035	0,300	0,035	8,571	-
	3	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,230	0,054	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,50	m	
	Wycinek B					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
	2	Wełna mineralna 035	0,150	0,035	4,286	-
	1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
	4	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,250	0,050	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,15	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			6,63	m²·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			8,06	m²·K/W	
	Grubość całkowita i U_k		0,31	-	7,35	0,14

2

Podłoga na gruncie na legarach, przegroda niejednorodna					
Wycinek A					
61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
5	Styropian 036	0,150	0,036	4,167	-
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
6	Niewentylowane warstwy powietrza	0,100	0,000	0,220	-
7	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Długość wycinka L				0,50	m
Wycinek B					
61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
5	Styropian 036	0,150	0,036	4,167	-
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,100	0,160	0,625	-
7	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Długość wycinka L				0,10	m
Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				5,07	m ² ·K/W
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				5,59	m ² ·K/W
Grubość całkowita i U_k		0,38	-	5,33	0,19

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_e
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	9	Tynk	0,015	0,700	0,021	-
	10	Cegła pełna zwykła	0,480	0,780	0,615	-
	11	Płyta klimatyczna	0,150	0,034	4,412	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,66	-	5,37	0,19

4

Dach, przegroda niejednorodna					
Wycinek A					
65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
12	Płytki(dachówki) ceramiczne	0,025	1,000	0,025	-
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,160	0,156	-
8	Wełna mineralna 033	0,250	0,033	7,576	-
3	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,230	0,054	-
60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka <i>L</i>				0,65	m
Wycinek B					
65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
12	Płytki(dachówki) ceramiczne	0,025	1,000	0,025	-
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,150	0,160	0,938	-
8	Wełna mineralna 033	0,100	0,033	3,030	-
3	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,230	0,054	-
60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka <i>L</i>				0,15	m
Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>				6,84	m²·K/W
Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>				7,25	m²·K/W
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,31	-	7,04	0,14

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
5	Podłoga na gruncie na legarach, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	13	Warstwa 1	0,000	0,000	0,000	-
	14	Warstwa 2	0,000	0,000	0,000	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,00	-	0,21	4,76

6	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Wełna mineralna 035	0,150	0,035	4,286	-
	11	Tynk wapienny	0,015	0,700	0,021	-
	10	Cegła pełna zwykła	0,240	0,780	0,308	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	4,87	0,21
7	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
8	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
9	Okno zewnętrzne PVC, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Pow. mieszk.							
Rodzaj budynku:	Dom wielorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Pow. mieszk.	225,74	593,70	260,05	1,00	118,74	1,00	126,26

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Pow. mieszk.							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	163,99	0,19	31,42	-
2	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	5,76	1,30	7,49	-
3	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane	Okno zewnętrzne drewniane	23,00	0,90	20,70	-
4	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne PVC	Okno zewnętrzne PVC	5,88	0,90	5,29	-
5	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie na legarach	Podłoga na gruncie na legarach	152,48	0,19	-	-
6	Dach	Dach	Dach	12,51	0,14	1,78	-
7	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod strychem	Strop wewnętrzny pod strychem	148,72	0,14	18,22	-
8	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna	84,83	0,21	15,66	-
9	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna pozostała	Ściana zewnętrzna pozostała	46,48	1,21	56,12	-
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	-	W/K

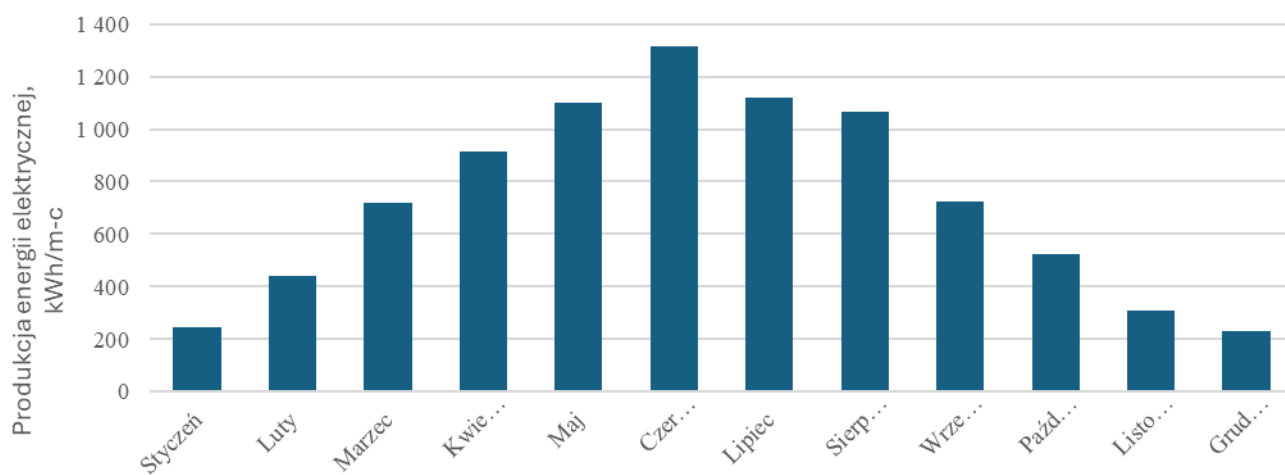
Obliczenia zbiorcze dla strefy Pow. mieszk.												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	225,7	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	7,1	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	52690042	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	51,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	4,4	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	0,2	-1,8	2,7	8,3	13,0	16,8	18,3	18,4	13,5	7,0	2,2	-0,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2308	2295	2017	1320	816	361	198	187	733	1515	2008	2343
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2308	2295	2017	1320	816	361	198	187	733	1515	2008	2343
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	387	493	885	1248	1547	1689	1648	1374	1005	619	385	265
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1192	1077	1192	1154	1192	1154	1192	1192	1154	1192	1154	1192
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1580	1570	2077	2402	2740	2843	2840	2566	2159	1812	1539	1458
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,38	0,38	0,57	1,01	1,86	4,36	7,94	7,62	1,63	0,66	0,42	0,34
$\gamma_{H,1}$	0,36	0,38	0,47	0,79	1,43	0,00	0,00	0,00	1,15	0,54	0,38	0,36
$\gamma_{H,2}$	0,38	0,47	0,79	1,43	3,11	0,00	0,00	0,00	4,62	1,15	0,54	0,38
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,96	0,81	0,52	0,23	0,13	0,13	0,58	0,94	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2601,34	2587,96	1641,44	430,14	44,67	0,72	0,03	0,03	62,58	1034,06	2107,23	2781,87
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1860	1850	1625	1064	658	291	160	150	591	1221	1618	1888
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	4168	4145	3642	2384	1474	652	358	337	1324	2737	3626	4231
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											13292,1	

Załącznik 3. Montaż instalacji PV – Obliczenia

Stacja aktynometryczna Kalisz			
Miesiąc	Miesięczne nasłonecznienie I _S _30°	Liczba godzin dziennych	Średnie natężenie promieniowania
	Wh/m ²	h/m-c	W/m ²
Styczeń	28 066	251	112,01
Luty	50 644	270	187,34
Marzec	82 712	361	229,01
Kwiecień	105 441	413	255,49
Maj	126 679	483	262,54
Czerwiec	151 665	494	307,29
Lipiec	129 339	492	262,78
Sierpień	123 153	440	280,11
Wrzesień	83 282	363	229,33
Październik	60 584	310	195,19
Listopad	35 891	248	144,67
Grudzień	26 682	234	114,12
Suma	1 004 138	4 358	-

Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej		
Parametr	Wartość	Jednostka
Rodzaj instalacji	Naziemna	-
Rodzaj paneli	Monokrystaliczne	-
Orientacja względem stron świata	S	-
Kąt nachylenia instalacji (± 5°)	30	°
Sprawność minimalna modułu	21,10	%
Orientacyjna powierzchnia modułu	1,93	m ²
Ilość modułów	22	szt
Moc instalacji PV	8,80	kWp

Miesiąc	Produkcja energii elektrycznej
	kWh/m-c
Styczeń	243,38
Luty	439,17
Marzec	717,26
Kwiecień	914,36
Maj	1 098,53
Czerwiec	1 315,21
Lipiec	1 121,60
Sierpień	1 067,96
Wrzesień	722,20
Październik	525,37
Listopad	311,24
Grudzień	231,38
Suma	8 707,67



Podsumowanie modernizacji		
Zapotrzebowanie na energię elektryczną*	8738,89	kWh/rok
Moc projektowanej instalacji PV	8,80	kWp
Roczna produkcja energii elektrycznej	8 707,67	kWh/rok
Auto konsumpcja	40	%
Energia zużyta na bieżąco	3483,07	kWh/rok
Pozostała energia elektryczna	5 255,82	kWh/rok
Średni koszt zmienny (sprzedaż)	0,491	zł/kWh
Średni koszt zmienny (dystrybucja)	0,478	zł/kWh
Średnia cena "odkupu" RCEm energii elektrycznej wprowadzonej do sieci (styczeń 2025)	0,480	zł/kWh
Koszty zmienne energii elektrycznej bez instalacji fotowoltaicznej	8 467,98	zł/rok
Pozostałe koszty zmienne energii elektrycznej z instalacją fotowoltaiczną	2 585,08	zł/rok
Oszczędność kosztów zapotrzebowania na energię	5 882,91	zł/rok
Koszty inwestycyjne, brutto	59 400,00	zł
SPBT	10,10	lata

*Budynek wielorodzinny dotychczas nie wyposażony we wspólne przyłącze elektroenergetyczne, każdy lokal mieszkalny posiada oddzielne przyłącze elektroenergetyczne. Zapotrzebowanie na energię elektryczną wynika z obliczeniowego zapotrzebowania energii elektrycznej na potrzeby pracy pompy ciepła po modernizacji. Przyłącze elektroenergetyczne dla pompy ciepła oraz instalacji fotowoltaicznej zostanie wykonane we własnym zakresie.

Załącznik 4. Efekt energetyczny oraz ekologiczny modernizacji.

Efekt ekologiczny oraz energetyczny modernizacji						
Nazwa	Wartość					Jednostka
	Przed modernizacją	Po modernizacji		Redukcja		
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o.	391,3	16,84		374,46	95,70%	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię końcową c.w.u.	86,04	14,62		71,42	83,01%	GJ/rok
Łączne zapotrzebowanie na energię końcową	477,34	31,46		445,88	93,41%	GJ/rok
Produkcja energii elektrycznej z instalacji PV	0,00	8707,67		-		kWh/rok
Auto konsumpcja energii elektrycznej wyprodukowanej poprzez instalację PV	-	3483,07		-		kWh/rok
Rodzaj paliwa - c.o.	Węgiel	Energia elektryczna - sieć elektroenergetyczna	Energia elektryczna - PV (auto konsumpcja)	-	-	-
Udział procentowy - c.o.	100,00%	60,00%	40,00%	-	-	-
Udział procentowy - c.w.u.				-	-	-
Wskaźnik emisji CO ₂ *	94,84	165,83	0,00	-	-	kg/GJ
Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	1,10	2,50	0,00	-	-	-
Zapotrzebowanie na energię pierwotną	525,07	47,19		477,88	91,01%	GJ/rok
Emisja CO ₂	45,27	3,13		42,14	93,09%	Mg/rok

***Dla węgla kamiennego** - Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2022 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2025 tabela nr. 17. **Dla energii elektrycznej** - 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 Warszawa, grudzień 2024

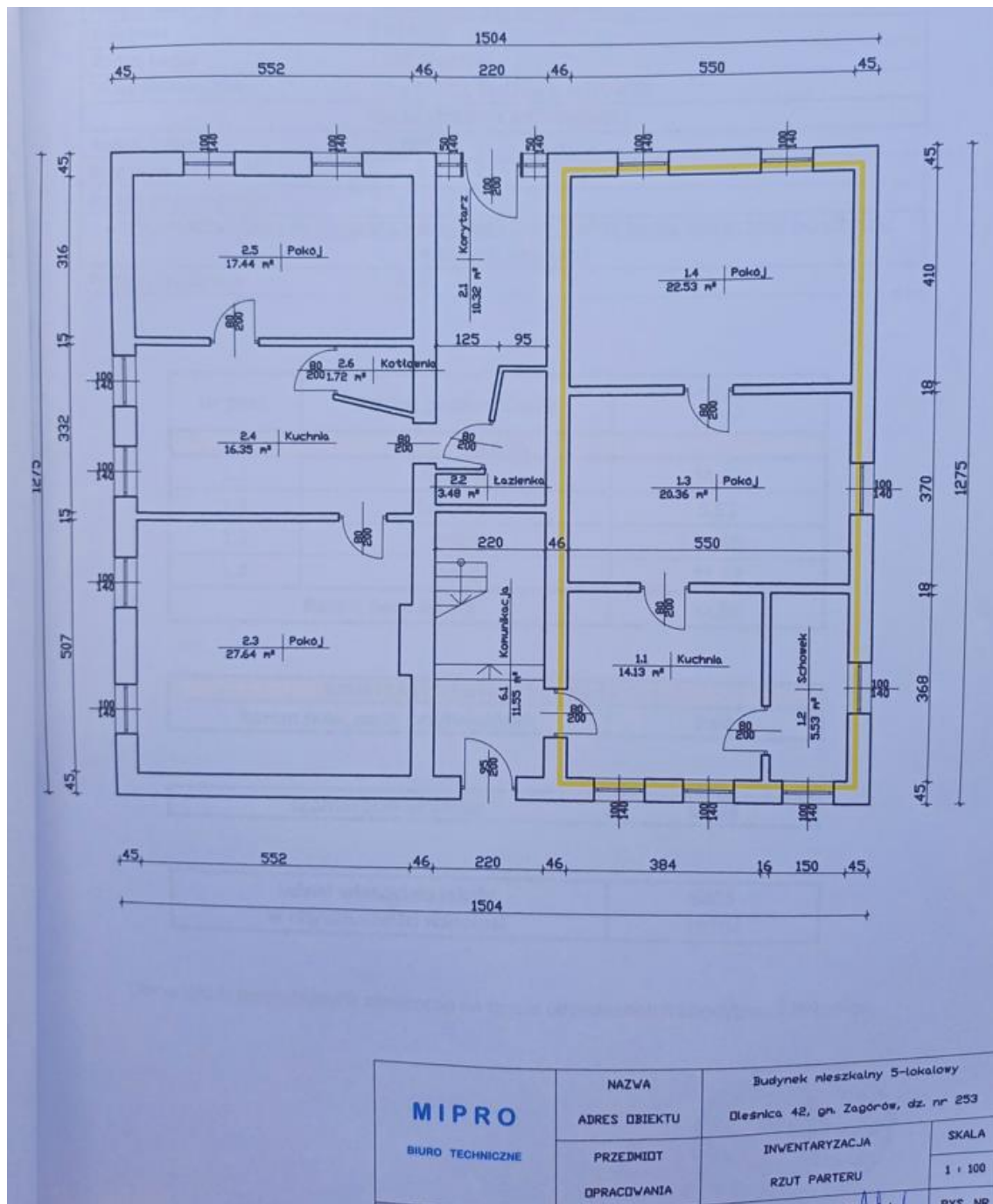
Produkcja energii cieplnej z instalacji OZE*		
Nazwa	Wartość	Jednostka
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o.	4677,78	kWh/rok
Zapotrzebowanie na energię końcową c.w.u.	4061,11	kWh/rok
Sezonowa sprawność pompy ciepła - c.o.	3,5	-
Sezonowa sprawność pompy ciepła - c.w.u.	3	-
Produkcja energii cieplnej z instalacji OZE	6048,68	kWh/rok

*- Ilość wytworzonej energii cieplnej z źródeł OZE, (w powyższym przypadku równoważna jest ilości energii cieplnej wytworzonej przez pompę ciepła) należy wyznaczyć zgodnie z zapisami zawartymi w 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 pkt 8 strona 49. (Dz.U. 2015 poz. 376)

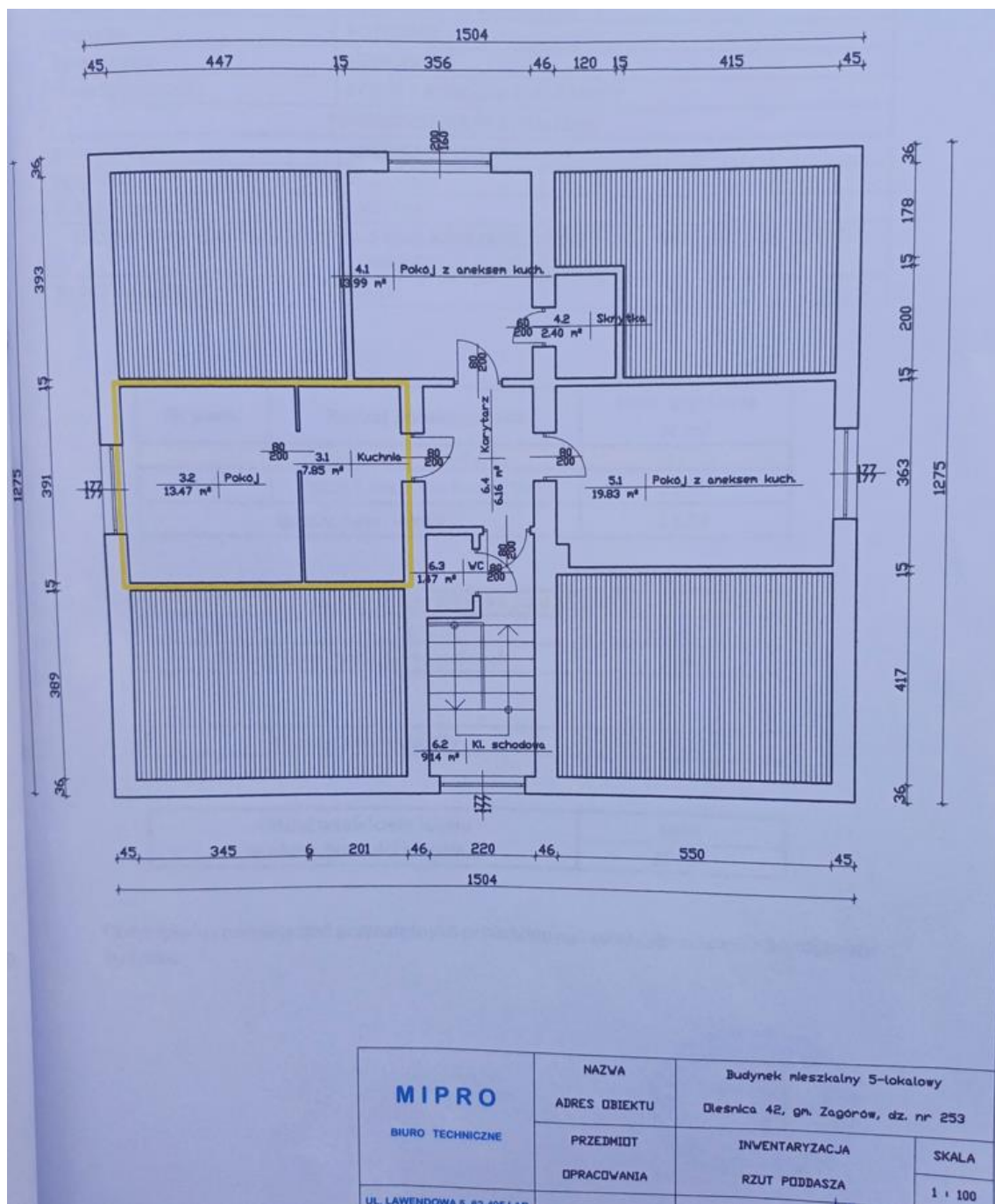
Załącznik 5. Zestawienie modernizacji

Usprawnienie	Opis
Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	Ocielenie ścian wewnętrznych pomiędzy przestrzenią ogrzewaną a nieogrzewanym strychem wełną mineralną o grubości 15 cm, współczynnik przenikania ciepła $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)]. Powierzchnia przegrody do ocieplenia 84,83m ² .
Modernizacja przegrody Dach	Ocieplenie dachu nad schodami wełną mineralną o grubości 25/10 cm (15 cm pomiędzy krokwiami oraz 10 nad krokwiami), współczynnik przenikania ciepła $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)]. Powierzchnia przegrody do ocieplenia 12,51m ² .
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie na legarach	Ocieplenie podłóg na gruncie styropianem o grubości 15 cm, współczynnik przenikania ciepła $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]. Powierzchnia przegrody do ocieplenia 152,482m ² .
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem	Ocieplenie stropów wewnętrznych pomiędzy przestrzenią ogrzewaną a strychem nieogrzewanym wełną mineralną o grubości 30/15 cm (15 cm pomiędzy belkami oraz 15 nad belkami), współczynnik przenikania ciepła $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)]. Powierzchnia przegrody do ocieplenia 148,717m ² .
Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	Wykonanie instalacji centralnego przygotowania ciepłej wody użytkowej zasilanej z gruntowej pompy ciepła wspólnej z systemem c.o. Montaż zbiornika akumulacyjnego oraz niezbędnej armatury. Wykonanie opomiarowania zużycia ciepła dla każdego lokalu mieszkalnego.
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	Ocieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz płytami klimatycznymi o grubości 15 cm, współczynnik przenikania ciepła $\lambda = 0,034$ [W/(m·K)]. Powierzchnia przegrody do ocieplenia 169,33m ² .
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	Wymiana stolarki okiennej na stolarkę o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła $U=0,90$ [W/(m ² ·K)]. Powierzchnia stolarki do wymiany 31,27m ² . Wymiana 21 sztuk okien z czego 16 sztuk w przestrzeni ogrzewanej oraz 5 małych okien strychowych dla których nie ma obowiązku spełniania wymogu współczynnika U
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	Wymiana stolarki drzwiowej na stolarkę o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła $U=1,30$ [W/(m ² ·K)]. Powierzchnia stolarki do wymiany 5,76m ² . 2 sztuki stolarki drzwiowej.
Modernizacja systemu grzewczego	Montaż pompy ciepła z gruntowym, pionowym wymiennikiem ciepła. Pompa ciepła o klasie efektywności energetycznej minimum A++ (55°C) dobrana dla obliczeniowej mocy cieplnej policzonej zgodnie z normą PN-EN 12831 wynoszącej 14,00kW. Montaż pompy ciepła wraz ze zbiornikiem buforowym. Wykonanie kompleksowej instalacji centralnego ogrzewania opartej o ogrzewanie podłogowe na parterze oraz grzejniki niskotemperaturowe na piętrze budynku. Sterowanie instalacją poprzez krzywą grzewczą uzależnioną od temperatury zewnętrznej oraz czujniki temperatury wewnętrznej sterujące poszczególnymi pętlami obiegów grzewczych. Wykonanie opomiarowania zużycia ciepła dla każdego lokalu mieszkalnego.
Instalacja OZE	Montaż naziemnej instalacji fotowoltaicznej o mocy 8,8kWp. Instalacja dobrana dla obliczeniowego zużycia energii elektrycznej na potrzeby c.o. oraz c.w.u. po modernizacji.

Załącznik 6. Dokumentacja techniczna.



Rzut Parteru



Rzut piętra

Załącznik 7. Dokumentacja zdjęciowa.



