

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



Budynek: mieszkalny wielorodzinny
ul. Grobla 13
66-400 Gorzów Wlkp.

Investor:

Miasto Gorzów Wlkp.
ul. Sikorskiego 4
66-400 Gorzów Wlkp.

Kursko

10 kwietnia 2024 r.



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1	Rodzaj budynku	mieszkalny wielorodzinny	1.2. Rok budowy 1901
1.3.	Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Miasto Gorzów Wlkp. ul. Sikorskiego 4 66-400 Gorzów Wlkp. Siedziba: Administracja Domów Mieszkalnych nr 2 Oddział Zakładu Gospodarki Mieszkaniowej w Gorzowie Wielkopolskim, ul. Towarowa 6A, 66- 400 Gorzów Wlkp.	1.4. mieszkalny wielorodzinny Adres budynku: ul. Grobla 13 kod 66-400 Gorzów Wlkp. miejscowość Gorzów Wlkp. powiat gorzowski woj. lubuskie
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt			
 Kursko 24, 66-300 Międzyrzecz tel. 0-604-918-373 e-mail: pracowniagenerator@gmail.com		REGON 080317690 NIP 956-170-27-96	
Współautorzy audytu:			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Charlotta Aleksandra Langa (d. Langowska) KAPE nr 0200, ZAE nr 1009, lista Ministerstwa Budownictwa i BGK na woj. lubuskie, uprawnienia świadectwa charakterystyki energetycznej nr 45 Pesel 78051700569 Kursko 24, 66-300 Międzyrzecz			
Audytor energetyczny <i>Charlotta Aleksandra Langa</i> nr KAPE 0200 Kursko 24, 66-300 Międzyrzecz tel. 604 918 373 			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1			
2			
5.	Miejscowość Kursko	Data wykonania opracowania	10 kwietnia 2024 r.
6. Spis treści			
1	Strona tytułowa		
2	Karta audytu energetycznego		str. 3, 4
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora		str. 3
4	Inwentaryzacja techniczna - budowlana budynku		str. 5
5	Ocena stanu technicznego budynku		str. 6
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 8
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 9
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		str. 23
9	Załączniki do audytu energetycznego		str. 24

Tabela 2. Karta audytu energetycznego budynku			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna murowana	tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1965,00	1965,00
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	654,13	654,13
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	654,13	654,13
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	654,13	654,13
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100,00	100,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	13	13
8.	Liczba osób użytkujących budynek	35	35
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne kotły gazowe 2-f	indywidualne kotły gazowe 2-f
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	indywidualne kotły gazowe 2-f	indywidualne kotły gazowe 2-f
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,60	0,60
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,38; 1,17	0,19; 0,15
3.	Strop pod strychem	0,67	0,67
4.	Okna	5,1; 1,7; 2,6	5,1; 1,7; 0,9; 0,9
5.	Drzwi	2,5; 5,1	2,5; 1,3
6.	Strop nad piwnicą	1,8	1,8
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,89	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,85	0,85
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/drzwi/kanaly	okna/drzwi/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 835	1 835
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,62	0,62
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	82,28	41,28
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	7,21	7,21
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	627,85	267,27
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	775,22	330,00
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	95,33	95,33
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	266,62	113,50
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	329,20	140,14
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾	[zł/GJ]	87,43
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾	[zł/MW m-c]	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾	[zł/m ³]	22,17
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾	[zł/MW m-c]	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	[zł/m ² m-c]	9,63
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	650,00
7.	Inne	[zł]	-
8. 1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową [kWh/(m ² rok)]		369,68
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną kWh/(m ² rok)]		591,11
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]		51,14
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ]		445,22
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]		10,92
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]		27,05
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]		41 924,37
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾		0,00
8. 2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		842591,71	909999,04
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		0,00	0,00
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	0,00	
4.	Czy inwestorowi przeznaczono grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ^{*)}	236 599,75	
9. Grant termomodernizacyjny			
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt. 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [kWh/(m ² rok)]	65,00	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ/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		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8) *)}		
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to:		
	- pkt 1 / - pkt 2 / - pkt 3 ⁷⁾		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
3.	Wysokość grantu MZG [zł] ^{4) ***)}	0,00	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	
11. Inne			
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE/NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja		
2.	Budynek JEST/NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się TAK/NIE na obszarze wpisanym do rejestru zabytków		
3.	Przedsięwzięcie STANOWI/NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ustawy		
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA/NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5 a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt. 4 ustawy ¹⁰⁾		
¹⁾ Uoże [%] 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 ustawy. 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% 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.			

<p>Cel audytu energetycznego</p> <p>Audyt energetyczny ma na celu określenie efektu termomodernizacji budynku mieszkalnego wielorodzinnego przy ul. Grobla 13 w Gorzowie Wlkp.</p>					
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora				
3.1.	<p>Dokumentacja projektowa</p> <p>Projekt budowlany z 16.12.2021 r. (z aktualizacją w 2024 r.) wyk. mgr inż.. Aleksander Kołpowski</p>				
3.2.	<p>Data wizji lokalnej</p> <p>8 kwietnia 2024 r.</p>				
3.3.	<p>Osoby udzielające informacji</p> <p>Pan Mariusz Chasiak - zarządcą.</p>				
3.4.	<p>Wytyczne i uwagi Inwestora</p> <p>Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.</p> <p>W ramach audytu dokonanie oceny efektywności: docieplenia ścian zewnętrznych oraz wymiany stolarki okiennej i drzwiowej.</p>				
3.5.	<p>Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</p> <table border="1"> <tr> <td>Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego :</td> <td>0,00 zł</td> </tr> <tr> <td>Wysokość kredytu :</td> <td>909 999,04 zł</td> </tr> </table>	Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego :	0,00 zł	Wysokość kredytu :	909 999,04 zł
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego :	0,00 zł				
Wysokość kredytu :	909 999,04 zł				
3.6.	<p>Inne dokumenty</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Polska Norma PN-EN-ISO-6946:2004 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”. 2. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania. Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”. 3. Polska Norma PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”. 4. Polska Norma PN-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. ...”. 5. Polska Norma PN-EN-ISO-12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”. 6. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 334/02 „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”. 7. Polska Norma PN-EN-ISO-13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”. 8. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 - Energetyczne właściwości budynków. Wersja polska po przetłumaczeniu. 9. Wytyczne Banku Gospodarstwa Krajowego dotyczące podstawowych zasad weryfikacji audytów. 10. Artykuł "Jak opracować audyt", Maciej Robakiewicz, Energia i Budynek, 06/2009. 13. Artykuł "Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i wentylacji budynku wg normy PN-EN ISO 13790", Maciej Robakiewicz, Energia i Budynek, 01-02/2010. 11. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej ze zmianami. 12. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY I ROZWOJU Z DNIA 18 MARCA 2015 R. W SPRAWIE METODOLOGII WYZNACZANIA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU LUB CZĘŚCI BUDYNKU ORAZ ŚWIADECTW CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ (Dz. U. z 18 marca 2015 r. poz. 376), KTÓRE WESZŁO W ŻYCIE 17 KWIETNIA 2015 R. ZE ZMIANAMI. 13. 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 (Dz. U. z dnia 18 maja 2020 r., poz. 879), zmiana w Rozporządzeniu Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15.12.2022 r., obowiązująca od 01.01.2023 r. (Dz. U. z 2022 poz. 2816). 14. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. zmieniające Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - stan prawny na 01.01.2021 r. 15. Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. poz. 1200 oraz poz. 151 z 2015 r.). 16. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zmianami). 17. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - ze zmianami (Dz. U. z 2020 poz. 22, 284, 412). 				

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku					
4a. Ogólne dane o budynku					
Nazwa obiektu		budynek mieszkalny wielorodzinny mieszkalny wielorodzinny			
Inwestor budynku		Miasto Gorzów Wlkp.			
Miejscowość, osiedle		Gorzów Wlkp.			
Adres		ul. Grobla 13			
Rok budowy		1901	Rok zasiedlenia		1901
Technologia budynku		tradycyjna murowana			
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	285,00	11	Liczba klatek schodowych	2
2	Kubatura budynku [m ³]	3 700	12	Liczba kondygnacji	4
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m ³]	1 965,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3; 0; 0; 1,75
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m ²]	654,13	14	Liczba użytkowników	35
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych [m ²]	114,00	15	Liczba mieszkań	13
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w budynku łącznie [m ²]	768,13	16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m ²	6
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych - mieszkania [m ²]	654,13	17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m ²	7
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych - komunikacja [m ²]	114,00	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m ²	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	654,13	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	13
10	Budynek podpiwniczony	tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	0

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Technologia

Budynek nr 13 - kamienica skrajna w zabudowie szeregowej, podpiwniczona, z dachem drewnianym, zbudowana w technologii tradycyjnej murowanej.

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej gr. 53 i 43 cm.

Ściany piwnic

Ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej gr. 92 cm.

Dach

Stropodach drewniany kryty papą.

Stropy międzykondygnacyjne

Stropy ceramiczne i drewniane.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna pcv 3-komorowe oraz drewniane. Wartość szacunkową współczynnika przenikania okien ocenia się na $U = 1,7$ i $2,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Drzwi

Drzwi wejściowe do budynku aluminiowe i drewniane o szacunkowym współczynniku $U = 2,5$ i $5,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Podłoga na gruncie

Podłogę na gruncie stanowi płyta ceramiczna z podsypką piaskową.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Położenie	Pow. do obl. strat ciepła m^2	Pow. całkowita m^2	$U_k \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Pow. okien m^2	$U \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Pow. drzwi m^2	$U \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
PIWNICA									
1	Podłoga na gruncie	H	284,97	284,97	1,27				
2	Strop nad piwnicą	H	36,80	36,80	1,80				
3	Strop nad piwnicą	H	248,40	248,40	1,80				
4	Ściany przy gruncie		136,50	72,80	0,74				
5	Ściana zewnętrzna hist.	SW	19,80	19,80	0,73	1,35	5,1		
						0,45	1,7		
6	Ściana zewnętrzna	NW	9,20	9,20	0,73				
7	Ściana zewnętrzna	SE	21,20	21,20	0,73				
8	Ściana zewnętrzna	NE	20,35	20,35	0,73	4,50	5,1		
KOMUNIKACJA									
1	Strop nad piwnicą	H	36,80	36,80	1,80				
2	Stropodach	H	27,03	132,78	0,58				
3	Ściana wewnętrzna		221,68	221,68	1,29			11,20	4,0
4	Ściana wewnętrzna		141,60	141,60	1,61			9,60	4,0
5	Ściana zewnętrzna hist.	SW	1,08	1,08	1,17			6,60	5,1
6	Ściana zewnętrzna	NE	46,74	46,74	1,38	6,23	5,1	11,20	
						0,23	1,7		
7	Ściana zewnętrzna	N	21,35	21,35	1,38	3,80	5,1	3,71	5,1
8	Strop międzypiętrowy	H	14,52	14,52	0,65				
STRYCH									
1	Strop pod strychem	H	144,90	144,90	0,67				
2	Stropodach	H	144,90	144,90	2,70				
3	Ściana zewnętrzna hist.	SW	20,09	20,09	1,38	0,91	5,1		
4	Ściana zewnętrzna	N	11,22	11,22	1,38	1,28	5,1		
MIESZKANIA									
1	Strop nad piwnicą	H	248,40	248,40	1,80				
2	Ściana wewnętrzna		232,88	232,88	1,29				
3	Ściana wewnętrzna		141,60	141,60	1,61			9,60	4,0
4	Strop pod strychem	H	144,90	144,90	0,67				
5	Stropodach	H	144,90	144,90	0,58				
6	Ściana zewnętrzna hist.	SW	162,55	162,55	1,38	38,70	1,70		
7	Ściana zewnętrzna	NW	170,10	170,10	1,38				
8	Ściana zewnętrzna	S	207,20	207,20	1,38	0,80	1,7		
9	Ściana zewnętrzna	NE	101,85	101,85	1,38	0,35	5,10		
10	Ściana zewnętrzna	NE	94,95	94,95	1,38	3,70	2,6		
						17,45	1,7		
11	Ściana zewnętrzna	N	23,35	23,35	1,38	12,73	1,7		
						2,40	2,6		
12	Ściana zewnętrzna	N	121,71	121,71	1,38	16,54	1,7		
						7,35	2,6		
13	Strop międzypiętrowy	H	14,52	14,52	0,64				
14	Ściany wewnętrzne		149,50	149,50	0,77				

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o. i c.w.u.)	q_{moc} [kW]	89,49
2.	Zamówiona moc cieplna dla (c.o. i c.w.u.)	q [kW]	0,00
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	627,85
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	775,22
5.	Taryfa opłat (z VAT) dla c.o.		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	87,43
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	325,00
6.	Taryfa opłat (z VAT) dla c.w.u.		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	87,43
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	325,00

4d. Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja typu tradycyjnego z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	95/55 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe izolowane prowadzone po wierzchu konstrukcji.
4.	Rodzaje grzejników	Pytowe konwekcyjne.
5.	Ostonięcie grzejników	Nie
6.	Zawory termostacyjne	Tak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	przesyłanie ciepła $\eta_d = 1,00$ regulacja i wykorzystanie $\eta_e = 0,89$ wytwarzanie ciepła $\eta_g = 0,91$ akumulacja ciepła $\eta_s = 1,00$ sprawność całkowita $\eta_{tot} = 0,81$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Wprowadzenie indywidualnych gazowych źródeł ciepła.

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowywana indywidualnie w kotłach gazowych 2-f.
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c	brak danych

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1835

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku		
Ogrzewanie indywidualne mieszkaniowe.		

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku		
5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła budynku		
<p>Budynek wzniesiony został w technologii tradycyjnej z cegły ceramicznej. Przegrody zewnętrzne budynku charakteryzują się niską izolacyjnością termiczną, ponieważ nie są docieplone. Stolarka okienna pcv oraz drewniana historyczna. Drzwi wejściowe aluminiowe oraz drewniane. Według Warunków technicznych, którym powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie, przegrody w stanie obecnym nie spełniają aktualnych założeń Rozporządzenia WT2021.</p>		
5.2. System grzewczy		
Instalacje wewnętrzne są w stanie bardzo dobrym.		
Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: 82,28 kW.		
5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.		
Instalacje wewnętrzne są w stanie bardzo dobrym.		
Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	Przegrody zewnętrzne.	
	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalającą	Należy docieplić przegrody zewnętrzne:
	wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] :	Uwaga! Ściany piwnic z cokołami nie podlegają dociepleniu ze względów konserwatorskich.
	- ściany zewnętrzne $U= 1,38; 1,17$	dla ścian zewnętrznych $R > 5,0$ lub 2,22
	- strop nad piwnicą $U= 1,80$	dla ścian przy gruncie $R > 5,0$ lub 2,22
	- strop pod strychem $U= 0,67$	dla stropodachu $R > 6,67$
		dla stropu nad piwnicą $R > 4,0$ - docieplenie nie może zostać wykonane ze względu na zbyt niską wysokość piwnicy (1,75 m)
2	Okna i drzwi.	
	Okna z pcv, drewniane, drzwi wejściowe aluminiowe i drewniane.	Wymiana drewnianej stolarki okiennej i drzwiowej na nową.
3	Wentylacja grawitacyjna.	
	Stwierdza się prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowych przez okna może napływać nadmiar zimnego powietrza.	Bez zmian.
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej.	
	C.w.u. przygotowywana indywidualnie.	Bez zmian.
5	System grzewczy.	
	Centralne ogrzewanie indywidualne.	Bez zmian.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne - ściany	Docieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianu BSO. Docieplenie ściany zewnętrznej historycznej powłoką termoizolacyjną Bouter Outside.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drewnianej stolarki okiennej i drzwiowej.
3	Poprawienie sprawności instalacji c.w.u.	Bez zmian.
4	Poprawienie sprawności systemu grzewczego	Bez zmian.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło		
L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianu BSO. Docieplenie ściany zewnętrznej historycznej powłoką termoizolacyjną Bauter Outside.
		Wymiana drewnianej stolarki okiennej i drzwiowej.
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.	Bez zmian.
III	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Bez zmian.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

	Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	Jedn.
1	Pomieszczenia 1 - budynek		20,00	20,00	°C
	t_{zo}		-18,00	-18,00	°C
2	Pomieszczenia 2 - komunikacja		16,29	16,79	°C
	t_{zo}		-18,00	-18,00	°C
3	Pomieszczenia 3 - piwnice		15,68	16,53	°C
	t_{zo}		-18,00	-18,00	°C
4	Pomieszczenia 4 - strop pod strychem		20,00	20,00	°C
	t_{zo}		10,69	9,71	°C
5	Pomieszczenia 5 - strop nad piwnicą		20,00	20,00	°C
	t_{zo}		15,68	16,53	°C
6	Pomieszczenia 6- ściany strych		10,69	9,71	°C
	t_{zo}		-18,00	-18,00	°C
	S_d	dla przegród 1	3744	3744	dzień K'a
		dla przegród 2	2902	3015	
		dla przegród 3	2763	2956	
		dla przegród 4	2113	2336	
		dla przegród 5	981	788	
		dla przegród 6	2113	2336	
c.o.	O_{0m_v}		0,00	0,00	zł/(MW·mc)
	O_{0z_v}		87,43	87,43	zł/GJ
	A_{b0_v}		325,00	200,00	zł/m-c
c.w.u.	O_{0m_u}		0,00	0,00	zł/(MW·mc)
	O_{0z_u}		87,43	87,43	zł/GJ
	A_{b0_u}		325,00	325,00	zł/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto dla:

Gorzów Wlkp.

II strefa

Strefy klimatyczne Polski wg PN-82/B-02403



7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne (mieszkania)		
Dane:				<div> <div>powierzchnia przegrody do obliczania strat</div> <div> <div>A</div> <div>=</div> <div>716,52</div> <div>m²</div> </div> </div> <div> <div>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</div> <div> <div>A_{kosz}</div> <div>=</div> <div>716,52</div> <div>m²</div> </div> </div>		
Opis wariantów usprawnienia				<p>Przewiduje się ocieplenie ścian od zewnątrz z użyciem płyt styropianu elewacyjnego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$.</p> <p>Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.</p> <p>Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi 5,00 (m²*K)/W.</p>		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,16	0,17	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,44	4,72	5,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,72	5,17	5,45	5,72
3a	Współczynnik przenikania U _c	W/(m ² K)	1,38	0,19	0,18	0,17
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	319,8	44,8	42,6	40,5
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,03757	0,00527	0,00500	0,00476
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		24 043	24 243	24 424
7	Cena jednostkowa usprawnienia N	zł/m ²		840	855	865
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		601 859	612 620	619 785
9	Roboty dodatkowe	zł		0	0	0
10	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		25,032	25,27	25,38
11	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,380	0,193	0,184	0,175
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg średnich cen rynkowych oraz ofert miejscowych Wykonawców.</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}).</p> <p>W wariantach 2 i 3 cena jednostkowa uwzględnia zwiększone koszty związane z zastosowaniem specjalnych kołków, zwiększonym zużyciem mas klejowych oraz zastosowania styropianu o dłuższym czasie sezonowania. Zwiększenie grubości styropianu powyżej 16 cm spowoduje utrudnienie efektywnego kotwienia mechanicznego płyt do podłoża, ponadto mogą wystąpić utrudnienia w pracach na rusztowaniu - normowa odległość od ściany to 20 cm.</p>						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	601 859,44 zł	SPBT=	25,03 lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna (komunikacja)		
Dane:				A = 68,10 m ² A _{kosz} = 68,10 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu elewacyjnego o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK .						
Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi 5,00 (m ² *K)/W.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,16	0,17	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,44	4,72	5,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,72	5,17	5,45	5,72
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S·Δt/R	GJ/a	23,6	3,3	3,1	3,0
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,00322	0,00045	0,00043	0,00041
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		1 771	1 786	1 799
7	Cena jednostkowa usprawnienia N	zł/m ²		839,98	855	865
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		57 199	58 221	58 902
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		32,30	32,60	32,74
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,380	0,19	0,18	0,17
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen rynkowych oraz ofert miejscowych Wykonawców. z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (A _{kosz}).						
W wariantach 2 i 3 cena jednostkowa uwzględnia zwiększone koszty związane z zastosowaniem specjalnych kołków, zwiększonym zużyciem mas klejowych oraz zastosowania styropianu o dłuższym czasie sezonowania. Zwiększenie grubości styropianu powyżej 16 cm spowoduje utrudnienie efektywnego kotwienia mechanicznego płyt do podłoża, ponadto mogą wystąpić utrudnienia w pracach na rusztowaniu - normowa odległość od ściany to 20 cm.						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	57 199,00 zł	SPBT=	32,30 lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne (strych)		

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A

=

11,22

m²

A_{kosz}

=

11,22

m²

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ścian od zewnątrz z użyciem styropianu elewacyjnego o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK .
Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.
Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi 2,22 (m²*K)/W.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,17	4,44	4,72
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,72	4,89	5,17	5,45
3a	Współczynnik przenikania U _c	W/(m ² K)	1,38	0,20	0,19	0,18
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	2,8	0,4	0,4	0,4
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,00044	0,00007	0,00006	0,00006
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		211	213	214
7	Cena jednostkowa usprawnienia N	zł/m ²		875,00	880	895
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		9 818	9 874	10 042
9	Roboty dodatkowe	zł		0	0	0
10	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		46,626	46,458	46,861
11	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,380	0,204	0,193	0,184

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg średnich cen rynkowych oraz ofert miejscowych Wykonawców.
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian od zewnątrz.
z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (Akosz).

W wariantcie 2 i 3 cena jednostkowa uwzględnia zwiększone koszty związane z zastosowaniem specjalnych kołków, zwiększonym zużyciem mas klejowych oraz zastosowania styropianu o dłuższym czasie sezonowania. Zwiększenie grubości styropianu powyżej 16 cm spowoduje utrudnienie efektywnego kotwienia mechanicznego płyt do podłoża, ponadto mogą wystąpić utrudnienia w pracach na rusztowaniu - normowa odległość od ściany to 20 cm. Przyjęto styropian o grubości jak na pozostałej części elewacji w celu uzyskania równej płaszczyzny, bez uskoku.

Wybrany wariant :	2	Koszt :	9 873,60 zł	SPBT=	46,46 lat
-------------------	---	---------	-------------	-------	-----------

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Stolarka drzwiowa (komunikacja)		
<div>Dane:<div>powierzchnia drzwi<div><div><div>A_d=</div><div>3,71</div><div>m²</div></div><div><div>V_{nom}=</div><div>Ψ =</div><div>140</div><div>m³/h</div></div><div><div>C_r=</div><div>1,3</div><div></div></div><div><div>C_m=</div><div>1,5</div><div></div></div><div><div>C_w=</div><div>1</div><div></div></div><div><div>t_{wo}=</div><div>16,29</div><div>°C</div></div></div><div>V_{obl} = Ψ * C_m → dla pom. z drzwiami</div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi drewnianych na drzwi o lepszym współczynniku U.						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	5,1	1,0	1,2	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	-	1,30	1,00	1,00
		C _m	-	1,50	1,00	1,00
3	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło Q ₀ , Q ₁ =(8,64*S _d *A _d *U+2,94*c _r *c _w *V _{nom} *S _d)*10 ⁻⁵		20,27	12,87	13,06	13,20
3a	8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A _d *U	GJ/rok	4,747	0,931	1,117	1,257
3b	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *S _d	GJ/rok	15,5	11,9	11,9	11,9
4	Q _{0r} , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/rok	20,27	12,87	13,06	13,20
5	Wartość rocznego zapotrzebowania na moc cieplną q ₀ , q ₁ =10 ⁻⁶ *A _d *(t _{wo} -T _{zo})*U+3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{wo} -t _{zo})		0,003	0,002	0,002	0,002
5a	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0006	0,0001	0,0002	0,0002
5b	3,4*10 ⁻⁷ *c _m *c _w *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,002	0,002	0,002	0,002
6	q _{0r} , q ₁ = (5) + (6)	MW	0,003	0,002	0,002	0,002
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})/O _z +1/2*(q _{0U} -q _{1U})/O _m	zł/rok		647	631	618
10	Koszt jednostkowy wymiany z montażem N _{lok}	zł/m ²		3 380	3 240	2 530
11	Koszt wymiany N _{ok}	zł		12548	12029	9393
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N _{iw}	zł/szt		0	0	0
13	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	0
14	Roboty dodatkowe	zł/m ²		0	0	0
15	Suma kosztów (11+13+14)	zł		12548	12029	9393
16	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		19,398	19,074	15,190
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe 1 m ² na podstawie średnich cen rynkowych.						
1- drzwi z aluminium "ciepłego"						
2- drzwi pcv ocieplone pianką						
3- drzwi drewniane ocieplone						
Wybrany wariant :		3	Koszt :	9 393,00 zł	SPBT=	15,19 lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Stolarka okienna 2,6 (mieszkania)		
<div>Dane:<div>powierzchnia okien<div><div>A_{ok} = 8,18 m²</div><div>V_{nom} = Ψ = 240 m³/h</div><div>C_r = 1,2</div><div>C_m = 1,4</div><div>C_w = 1</div><div>t_{wo} = 20,00 °C</div></div><div>V_{obl} = Ψ * C_m → dla części z oknami</div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna o lepszym współczynniku U.						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	2,6	0,9	0,80	0,7
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	1,20	1,00	1,00	1,00
		C _m	1,40	1,00	1,00	1,00
3	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło Q ₁ =(8,64*S _d *A _{ok} *U+2,94*C _r *C _w *V _{nom} *S _d)*10 ⁻⁵	Q ₀	37,03	28,26	28,06	27,91
3a	8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A _{ok} *U	GJ/rok	5,332	1,846	1,641	1,492
3b	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *S _d	GJ/rok	31,7	26,4	26,4	26,4
4	Q _{0r} Q ₁ = (3) + (4)	GJ/rok	37,03	28,26	28,06	27,91
5	Wartość rocznego zapotrzebowania na moc cieplną q ₀ , q ₁ =10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{wo} -t _{zo})*U+3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{wo} -t _{zo})		0,005	0,003	0,003	0,003
5a	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{wo} -t _{zo})*U	MW	0,0008	0,0003	0,0002	0,0002
5b	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{wo} -t _{zo})	MW	0,004	0,003	0,003	0,003
6	q _{0r} q ₁ = (5) + (7)	MW	0,005	0,003	0,003	0,003
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})*O _z +12(q _{0U} -q _{1U})*O _m +12(A _{0U} -A _{1U})	zł/rok		767	785	798
10	Koszt jednostkowy wymiany okien z montażem N _{jok}	zł/m ²		2 200	2 700	3 200
11	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		17996	22086	26176
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N _{jw}	zł/szt		0	0	0
13	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	0
14	Roboty dodatkowe	zł/m ²		0	0	0
15	Suma kosztów (11+13+14)	zł		17996	22086	26176
16	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		23,473	28,149	32,817
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe 1 m ² wg średnich cen rynkowych.						
1- okna z pcv 6-komorowe						
2- okna z pcv 7-komorowe						
3- okna z pcv 8-komorowe						
Wybrany wariant :	1	Koszt :	17 996,00 zł	SPBT=	23,47 lat	

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Stolarka okienna 5,1 (mieszkania)		
<div>Dane:<div>powierzchnia okien<div><div>A_{ok} = 1,07 m²</div><div>V_{nom} = Ψ = 50 m³/h</div><div>C_r = 1,2</div><div>C_m = 1,4</div><div>C_w = 1</div><div>t_{wo} = 20,00 °C</div></div><div>V_{obl} = Ψ * C_m → dla części z oknami</div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna o lepszym współczynniku U.						
Lp.	Opis wariantów usprawnienia	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	5,1	0,9	0,80	0,7
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	1,20	1,00	1,00	1,00
		C _m	1,40	1,00	1,00	1,00
3	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło Q ₁ =(8,64*S _d *A _{ok} *U+2,94*C _r *C _w *V _{nom} *S _d)*10 ⁻⁵	Q ₀ ,	7,97	5,74	5,72	5,70
3a	8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A _{ok} *U	GJ/rok	1,368	0,241	0,215	0,195
3b	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *S _d	GJ/rok	6,6	5,5	5,5	5,5
4	Q _{0r} Q ₁ = (3) + (4)	GJ/rok	7,97	5,74	5,72	5,70
5	Wartość rocznego zapotrzebowania na moc cieplną q ₀ , q ₁ =10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{wo} -T _{zo})*U+3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{wo} -t _{zo})		0,001	0,001	0,001	0,001
5a	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{wo} -t _{zo})*U	MW	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
5b	3,4*10 ⁻⁷ *cm*cw*V _{obl} *(t _{wo} -t _{zo})	MW	0,001	0,001	0,001	0,001
6	q _{0r} q ₁ = (6) + (7)	MW	0,001	0,001	0,001	0,001
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})*O _z +12(q _{0U} -q _{1U})*O _m +12(A _{b0} -A _{b1})	zł/rok		195	197	199
10	Koszt jednostkowy wymiany okien z montażem N _{jok}	zł/m ²		2 000	2 500	3 000
11	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		2140	2675	3210
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N _{jw}	zł/szt		0	0	0
13	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	0
14	Roboty dodatkowe	zł/m ²		0	0	0
15	Suma kosztów (11+13+14)	zł		2140	2675	3210
16	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		10,988	13,576	16,148
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe 1 m ² wg średnich cen rynkowych.						
1- okna z pcv 6-komorowe						
2- okna z pcv 7-komorowe						
3- okna z pcv 8-komorowe						
Wybrany wariant :	1	Koszt :	2 140,00 zł	SPBT=	10,99 lat	

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne hist. (mieszkania) Bauter		
Dane:				A = 162,55 m ² A _{kosz} = 225,04 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian od zewnątrz z użyciem powłoki termoizolacyjnej Bauter Outside o współczynniku przewodności λ= 0,000088 W/mK . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi 5,00 (m ² *K)/W.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,00050	0,00075	0,0010
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,68	8,52	11,36
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,85	6,54	9,38	12,22
3a	Współczynnik przenikania U _c	W/(m ² ·K)	1,17	0,15	0,11	0,08
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	61,5	8,0	5,6	4,3
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,00723	0,00094	0,00066	0,00051
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		4 675	4 888	5 002
7	Cena jednostkowa usprawnienia N	zł/m ²		940	990	1040
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		211 538	222 790	234 042
9	Roboty dodatkowe	zł		0	0	0
10	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		45,248	45,58	46,79
11	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,170	0,153	0,107	0,082
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg średnich cen rynkowych oraz oferty Wykonawcy. Zgodnie z wytycznymi konserwatorskimi elewacja historyczna nie może zostać docieplona styropianem ze względu na detal architektoniczny. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (A _{kosz}) wraz z pracami towarzyszącymi obejmującymi przygotowanie tynków elewacji pod nałożenie powłoki termoizolacyjnej. Minimalna techniczna grubość powłoki to 0,5 mm, pośrednia 0,75 mm, a maksymalna to 1,0 mm.						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	211 538,00 zł	SPBT=	45,25 lat

7.2.8. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 95,33$ GJ $q_{ocw} = 0,0072$ MW

Opis:

Bez zmian.

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. Q_{cw}	GJ/a	95,33	95,33
2.	Zapotrzebowanie mocy q_{cw}	MW	0,0072	0,0072
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	12235,00	12235,00
	Oszczędność DO_{rcw}	zł/a		0,00
4.	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		0,00
5.	SPBT	lata		0,00
KOSZT		0,00 zł	SPBT	0,00 lat

7.2.9. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót N [zł]	SPBT [lata]
1	Stolarka okienna 5,1 (mieszkania)	2 140,00	10,99
2	Stolarka drzwiowa (komunikacja)	9 393,00	15,19
3	Stolarka okienna 2,6 (mieszkania)	17 996,00	23,47
4	Ściany zewnętrzne (mieszkania)	601 859,44	25,03
5	Ściana zewnętrzna (komunikacja)	57 199,00	32,30
6	Ściany zewnętrzne hist. (mieszkania) Bouter	211 538,00	45,25
7	Ściany zewnętrzne (strych)	9 873,60	46,46

7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane:	$Q_{0co} = 627,85$ GJ/a	$w_{i0} = 1,00$	$w_{d0} = 1$	$\eta_0 = 0,810$
	$q_{0co} = 0,08228$ MW			
	$Q_{1co} = 267,27$ GJ/a	$w_{i1} = 1,00$	$w_{d1} = 1,00$	$\eta_1 = 0,810$
	$q_{1co} = 0,04128$ MW			

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

Bez zmian.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,91$	$\eta_w = 0,91$
2	przesyłanie ciepła	$\eta_d = 1,00$	$\eta_p = 1,00$
3	regulacja systemu ogrzewania	$\eta_e = 0,89$	$\eta_r = 0,89$
4	akumulacji (wykorzystania) ciepła	$\eta_s = 1$	$\eta_e = 1$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,81$	$\eta = 0,81$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Opis	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,81	0,81
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	1,00
4	Zapotrzebowanie ciepła z uwzględnieniem przerw w ogrzewaniu	zł/a	775,22	330,00
5	Oszczędność kosztów po modernizacji instalacji c.o.	zł/a		
6	Roczna opłata $O_{0,1m}$	zł/rok	0,00	0,00
7	Roczna opłata $O_{0,1z}$	zł/rok	67775,40	67775,40
8	Roczny abonament $Ab_{0,1}$	zł/rok	3900,00	3900,00
9	Roczne koszty utrzymania	zł/rok	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	71675,40	31251,03
11	Różnica	zł/rok		40424,37
12	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		0,00
13	SPBT	lata		0,00

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w pkt 7.2.9.:

określenie skrótowe	zakres usprawnienia
- Ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianu BSO. Docieplenie ściany zewnętrznej historycznej powłoką termoizolacyjną Bouter Outside.
- Stolarka	Wymiana drewnianej stolarki okiennej i drzwiowej.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu									
	I	II	III	IV	V	VI	VII			
Stolarka okienna 5,1 (mieszkania)	x	x	x	x	x	x	x			
Stolarka drzwiowa (komunikacja)	x	x	x	x	x	x				
Stolarka okienna 2,6 (mieszkania)	x	x	x	x	x					
Ściany zewnętrzne (mieszkania)	x	x	x	x						
Ściana zewnętrzna (komunikacja)	x	x	x							
Ściany zewnętrzne hist. (mieszkania) Bouter	x	x								
Ściany zewnętrzne (strych)	x									

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = w_{t0} * w_{d0} * Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW} / \eta_0$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

$$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12 + A_{b0} * 12$$

$$DO_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_1 = w_{t1} * w_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW} / \eta_1$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12 + A_{b1} * 12$$

Wariant	Q_{0CO}	q_{0CO}	η_0	W_{t0}	W_{d0}	Q_{0CW}	q_{0CW}	η_0	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N	SPBT
	Q_{1CO}	q_{1CO}	η_1	W_{t1}	W_{d1}	Q_{1CW}	q_{1CW}	η_1	Q_1	q_1	O_{1r}			
	GJ	kW	-	-	-	GJ	kW	-	GJ	kW	zł			
stan istn.	627,85	82,28	0,810	1,00	1,00	95,33	7,21	0,68	870,55	89,49	83 910			
I	267,27	41,28	0,810	1,00	1,00	95,33	7,21	0,68	425,33	48,49	41 986	41 924	909999,04	21,71
II	274,76	41,28	0,810	1,00	1,00	95,33	7,21	0,68	434,58	48,49	42 794	41 116	900125,44	21,89
III	364,63	49,20	0,810	1,00	1,00	95,33	7,21	0,68	545,55	56,41	52 555	31 355	688587,44	21,96
IV	397,94	49,20	0,810	1,00	1,00	95,33	7,21	0,68	586,67	56,41	56 091	27 819	631388,44	22,70
V	578,92	78,49	0,810	1,00	1,00	95,33	7,21	0,68	810,14	85,70	75 628	8 282	29529,00	3,57
VI	609,45	81,28	0,810	1,00	1,00	95,33	7,21	0,68	847,83	88,49	76 523	7 387	11533,00	1,56
VII	621,73	81,28	0,810	1,00	1,00	95,33	7,21	0,68	863,00	88,49	77 849	6 061	2140,00	0,35

koszt dokumentacji i nadzoru

0,00

7.4.3. Tabela. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku					
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzgl. η całk.) %	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	6
I	okna 5,1, drzwi kom., okna 2,6, śz. mieszk., śz. kom., śz. hist. Bauter, śz. strych	909 999,04	41 924,37	51,14	236599,75
II	okna 5,1, drzwi kom., okna 2,6, śz. mieszk., śz. kom., śz. hist. Bauter	900 125,44	41 115,79	50,08	234032,61
III	okna 5,1, drzwi kom., okna 2,6, śz. mieszk., śz. kom.	688 587,44	31 354,64	37,33	179032,73
IV	okna 5,1, drzwi kom., okna 2,6, śz. mieszk.	631388,44	27 818,93	32,61	164160,99
V	okna 5,1, drzwi kom., okna 2,6	29529,00	8 281,58	6,94	7677,54
VI	okna 5,1, drzwi kom.	11533,00	7 386,97	2,61	2998,58
VII	okna 5,1	2140,00	6 060,51	0,87	556,40
1. Powyższe wartości w wariantach nr:			I - IV dają oszczędności powyżej 25%		
			Optymalny wariant nr: I		
7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
Na podstawie dokonanej analizy techniczno-ekonomicznej, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przyjęto wariant nr I, obejmujący działania:					
1. Docieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianu BSO. Docieplenie ściany zewnętrznej historycznej powłoką termoizolacyjną Bouter Outside.					
3. Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej.					
Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawy podanej w pkt 7.4.3.:					
1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie %: 51,14					
2. kwota kredytu wyniesie : 909999,04					
3. wysokość premii termomodernizacyjnej: 236 599,75 zł					
26,00% kwoty kredytu i 26,00% kosztów całkowitych.					

8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji				
8.1. Opis robót				
W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w pkt. 7.4.4. należy wykonać następujące usprawnienia (wariant nr I):				
l.p.	zakres usprawnień	ilość [m ²]	grubość [cm] lub λ, U	koszt [zł]
1	Docieplenie ścian elewacji tylnej i bocznych płytami styropianu elewacyjnego λ=0,036 W/mK gr. 16 cm metoda bezspoinowa BSO wraz z pracami towarzyszącymi.	795,83	16 cm	668 932,04
2	Docieplenie ścian elewacji głównej historycznej powłoką termoizolacyjną Bouter Outside λ=0,000088 W/mK gr. 0,5 mm wraz z pracami towarzyszącymi obejmującymi przygotowanie ściany pod nałożenie powłoki.	225,04	0,5 mm	211 538,00
3	Wymiana stolarki drzwiowej (oficyna) 1 szt. na nową drewnianą ocieploną U=1,3 [(W/m ² K)].	3,71	1,3	9 393,00
4	Wymiana drewnianej stolarki okiennej (mieszkania) 14 szt. na nową z pcv U=0,90 [(W/m ² K)].	9,25	0,9	20 136,00
Koszt dokumentacji i nadzoru - ze środków własnych:				0,00
8.2. Charakterystyka finansowa				
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	909 999,04 zł			
Wysokość udziału własnego	0,00 zł			
Wysokość kredytu	909 999,04 zł			
Roczna oszczędność kosztów energii	41 924,37 zł	51,14 %		
Wysokość premii termomodernizacyjnej	236 599,75 zł	26,00 %		
SPBT wariantu do realizacji	21,71 lat			