

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008

BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY ul. Sienkiewicza 8, 58-240 Piława Górna



Wykonawca audytu: inż. Kacper Tobółka

Wrocław, czerwiec 2024

W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	49680,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	230361,36
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna „5cm”	17820,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna „10cm”	47239,20
Całkowity koszt		345100,56

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji		
Emisja tCO2 przed modernizacją:	46,61	tCO2/rok
Emisja tCO2 po modernizacji:	29,66	tCO2/rok
Redukcja CO2	16,95	t/rok
	36,36	%
Energia pierwotna przed modernizacją	676,42	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	430,45	GJ/rok
Redukcja	245,97	GJ/rok
	36,36	%
Energia końcowa przed modernizacją	512,79	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	326,32	GJ/rok
Redukcja	186,47	GJ/rok
	36,36	%
Wskaźnik Ek przed modernizacją	330,49	kWh/m2/rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	210,31	kWh/m2/rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	435,95	kWh/m2/rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	277,42	kWh/m2/rok

Emisja t PM 2,5 przed modernizacją:	0,062	t/rok
Emisja t PM 2,5 po modernizacji:	0,040	t/rok
Redukcja PM 2,5	0,023	t/rok
	36,36	%
Emisja t PM 10 przed modernizacją:	0,080	t/rok
Emisja t PM 10 po modernizacji:	0,051	t/rok
Redukcja PM 10	0,029	t/rok
	36,36	%
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej	51,80	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	0,00	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej	51,80	MWh/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją	46,61	t/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji	29,66	t/rok
Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych	16,95	t/rok
	36,36	%
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją	187,89	MWh/rok
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji	119,57	MWh/rok
Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach	68,33	MWh/rok
	36,36	%

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1899
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Wspólnota Mieszkaniowa Sienkiewicza 8 NIP: 882-20-37-312 REGON: 020436851	1.4 Adres budynku	
		ul. Sienkiewicza 8 58-240 Piława Górna DOLNOŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Energy Saver Group Sp. z o.o. Ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29 50-078 Wrocław REGON 368841964			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
inż. Kacper Tobółka Ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29 50-078 Wrocław Certyfikator Energetyczny z listy MRiT nr uprawnień 32986 Audytor Energetyczny ZAE 3014		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Wrocław		Data wykonania opracowania	czerwiec 2024
6. Spis treści			

1. Strona tytułowa audytu energetycznego	3
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
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	7
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna 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
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.....	10
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego	16
6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy.....	16
6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	19
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	20
6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej	20
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	21
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.....	21
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	21
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	22
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku	23
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.	24
9. Podsumowanie i wnioski.....	24
9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.	24
Załącznik 1: Zestawienie przegród.....	26
Załącznik 2: Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię cieplną budynku.....	33
Załącznik 3: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego	35
Załącznik 4: Osoba udzielająca informacji	38
Załącznik 5: Uproszczony rzut budynku.....	38
Załącznik 6: Zdjęcia z wizji lokalnej.....	39

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	inna	inna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1172,32	1172,32
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	431,00	431,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	431,00	431,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	10,00	10,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	17,00	17,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,51	0,51
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,27; 0,49; 0,29	0,20; 0,20; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,83; 1,38	0,14; 1,38
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,38	1,38
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,04	1,04
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,50; 1,70; 3,00; 1,90	2,50; 1,70; 3,00; 1,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,80; 1,80	2,80; 1,80
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,49	1,49
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	1,91	1,91
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	0,87	0,87
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	2,20	2,20
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,899	0,899
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,789	0,789
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,768	0,768
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800

2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,916	0,916
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/kanaly grawitacyjne	stolarka/kanaly grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	586,16	586,16
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	42,38	27,67
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	9,37	9,37
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	309,86	177,61
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	436,89	250,42
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	75,90	75,90
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	Brak danych
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	Brak danych
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	199,71	114,47
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	282,22	161,40
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Oplaty 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]	97,66	97,66
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]	32,72	32,72
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)]	8,32	4,80
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	30,00	30,00

2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	330,50	210,32
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	435,96	277,43
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	36,36	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	186,47	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	4,45	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	16,95	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	18210,59	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	-	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		319 537,56	345 100,56
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		0,00	0,00
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	0,00	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	0,00	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m²)]	65,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)**)} [zł]	Nie dotyczy	
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE	
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***)} [zł]	0,00	
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	
2.11. Inne			
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja		
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków		
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy		

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - 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. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

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

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Szacowany koszt inwestycji BRUTTO

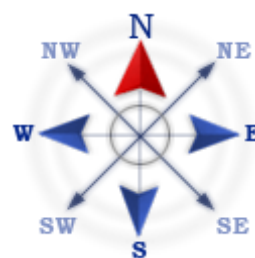
345 100,56 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	inna
Kubatura ogrzewania	-	1172,32 m ³
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	431,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,51 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	189,22 m ²
Wysokość średnia kondygnacji	-	2,72 m
Ilość mieszkań	-	10,00
Ilość mieszkańców	-	17,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,27; 0,49; 0,29	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,83; 1,38	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,38	W/(m ² ·K)
Okna	2,50; 1,70; 3,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,80; 1,80	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	2,50; 1,90	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,49	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,04	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	1,91	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,87	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne	2,20	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	97,66 zł/GJ	97,66 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	30,00 zł/m-c	30,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	97,66 zł/GJ	97,66 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	30,00 zł/m-c	30,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kotły gazowe 47,72%		
Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45°C) o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	Ogrzewanie mieszkaniowe (wytworzenie ciepła w przestrzeni lokalu mieszkalnego)	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,724
Kotły węglowe 36,63%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,820$
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,631

Ogrzewanie elektryczne 15,65%		
Wytwarzanie	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe Energia elektryczna - produkcja mieszana	$\eta_{H,g} = 0,990$
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalnym P	$\eta_{H,e} = 0,910$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,901
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Kotły gazowe 47,72%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy do 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,830$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej.	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,664
Kotły węglowe 36,63%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,442
Elektryczny podgrzewacz 15,65%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,653

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	586,16
Krotność wymian powietrza	0,50

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

4.8. Charakterystyka pomieszczenia kotłowni
W budynku brak wyszczególnionego pomieszczenia kotłowni oraz centralnego źródła ciepła. Indywidualne źródła ciepła zlokalizowane w wyznaczonych pomieszczeniach bądź łazienkach wewnątrz lokali mieszkalnych. Źródłami ciepła są indywidualne kotły gazowe, indywidualne kotły węglowe, oraz grzejniki elektryczne. Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą elektrycznych podgrzewaczy przepływowych, indywidualnych kotłów węglowych i gazowych.

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Ściana murowana z cegły ceramicznej pełnej. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Brak dodatkowej warstwy izolacji termicznej przyczynia się znacznie do strat ciepła w budynku. Zaleca się docieplenie przegrody styropianem lub wełną mineralną po uprzednim przygotowaniu przegrody. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.
Ściana zewnętrzna „5cm”	Ściana murowana z cegły ceramicznej pełnej. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Dodatkowa warstwa izolacji termicznej o grubości 5 cm na części ściany. Zaleca się docieplenie przegrody styropianem lub wełną mineralną po uprzednim przygotowaniu przegrody oraz demontażu istniejącej części izolacji. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.
Ściana zewnętrzna „10cm”	Ściana murowana z cegły ceramicznej pełnej. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Dodatkowa warstwa izolacji termicznej o grubości 10 cm na części ściany. Zaleca się docieplenie przegrody styropianem lub wełną mineralną po uprzednim przygotowaniu przegrody oraz demontażu istniejącej części izolacji. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu. Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.
Strop wewnętrzny do poddasza	Strop oddzielający część mieszkalną od części nieużytkowego poddasza – strychu, konstrukcji drewnianej, z warstwą szlaku pomiędzy belkami. Przegroda posiadająca płyty trzcinowe, otynkowane. Strop powodujący znaczne straty ciepła z budynku. W ramach audytu przewidziano modernizację przegrody po uprzednim jej przygotowaniu zgodnie z punktem 6.1 audytu.
Ściana wewnętrzna do klatki	Ściana murowana z cegły, oddzielająca część mieszkalną od klatek schodowych. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu energetycznego.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie na podsypce z piaskowej, z warstwą gruzobetonu i warstwy wykończeniowej. Przegroda bez warstwy ocieplenia, lecz w dostatecznym stanie technicznym. W ramach audytu nie przewidziano modernizacji przegrody.
Dach	Dach konstrukcji drewnianej, odeskowany obustronnie, z warstwą pustki powietrznej, nieocieplony. Przegroda od zewnątrz wykończona dachówką, w bardzo dobrym stanie technicznym. W ramach audytu nie przewidziano modernizacji tej części przegrody.
Strop wewnętrzny nad piwnicą	Strop wewnętrzny do piwnicy konstrukcji ceramicznej (strop Kleina). Stan techniczny dostateczny. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu
Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny części dobudowanej konstrukcji betonu zbrojonego, z warstwą szlaku, wykończony papą asfaltową. W ramach audytu nie przewidziano modernizacji.
Okno zewnętrzne PVC	Okna PVC w dobrym stanie technicznym, części mieszkalnej, szczelne. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu.
Okno zewnętrzne drewniane	Okna drewniane części mieszkalnej w dostatecznym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu.
Drzwi wewnętrzne do klatki	Drzwi wewnętrzne do klatek schodowych konstrukcji drewnianej i z tworzywa, szczelne, niepowodujące znacznych strat ciepła. Brak konieczności wymiany drzwi.
Drzwi zewnętrzne klatki	Drzwi zewnętrzne klatki schodowej również konstrukcji z tworzywa, szczelne, w dobrym stanie technicznym. Brak konieczności wymiany drzwi części wspólnych.

Okno połaciowe klatki schodowej	Okno połaciowe klatki schodowej plastikowe, szczelne, stosunkowo nowe, w dobrym stanie technicznym. Brak konieczności wymiany stolarki okiennej.
Okno zewnętrzne klatki schodowej	Okna zewnętrzne klatki schodowej plastikowe, dwuszybowe, szczelne, w dobrym stanie technicznym. Nie przewidziano modernizacji.
System grzewczy	<p>Budynek ogrzewany za pomocą indywidualnych kotłów gazowych, indywidualnych kotłów węglowych oraz grzejników elektrycznych zlokalizowanych w lokalach.</p> <p>Kotły gazowe na potrzeby CO i CWU, Kotły węglowe na potrzeby CO i CWU, Grzejniki elektryczne na potrzeby CO</p> <p>Instalacja w dobrym stanie, grzejniki płytowe lub żeberkowe. W lokalach przy grzejnikach nie występują zawory termostaticzne. Kotły umiejscowione w pomieszczeniach technicznych lub łazienkach.</p>
Instalacja ciepłej wody użytkowej	<p>Budynek ogrzewany za pomocą indywidualnych kotłów gazowych, indywidualnych kotłów węglowych oraz elektrycznych podgrzewaczy przepływowych zlokalizowanych w lokalach.</p> <p>Instalacja w dobrym stanie, stalowa. Brak obiegów cyrkulacyjnych.</p> <p>W ramach audytu nie przewiduje się modernizacji systemu CWU.</p>
Charakterystyka instalacji gazowej	Budynek podłączony do sieci gazowej. Instalacja w dobrym stanie technicznym. Przeglądy instalacji są wykonywane regularnie zgodnie z harmonogramem. Instalacja w najbliższym czasie nie wymaga modernizacji. Instalacja gazowa wykorzystywana jest do zasilania indywidualnych kotłów gazowych zlokalizowanych w lokalach oraz kuchenek gazowych.
Charakterystyka instalacji elektrycznej	Instalacja elektryczna w budynku w dobrym stanie. Przeglądy instalacji są wykonywane regularnie zgodnie z harmonogramem. Instalacja w najbliższym czasie nie wymaga modernizacji. Każdy lokal mieszkalny posiada przyłącze elektryczne. Dodatkowo oddzielnie opomiarowane jest przyłącze części wspólnych budynku.
Charakterystyka przewodów kominowych	<p>W budynku występują przewody kominowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wentylacyjne - do odprowadzania powietrza w systemie wentylacji grawitacyjnej; • spalinowe - do podłączania kotłów na paliwa gazowe • dymowe – do podłączenia kotłów na paliwa stałe <p>Ogólny stan przewodów kominowych – dobry. Przeglądy przewodów są wykonywane regularnie zgodnie z harmonogramem.</p>

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna 0,035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	113,13m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	115,00m²	
Stopniodni: 3640,80 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,20$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	97,66	97,66	97,66	97,66
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	30,00	30,00	30,00	30,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	22	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,827	0,144	0,133	0,124
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,21	6,92	7,50	8,07
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,71	6,29	6,86
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	29,42	5,14	4,75	4,41
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0034	0,0006	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2371,51	2409,77	2442,62
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	400,00	420,00	440,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	49680,00	52164,00	54648,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	20,95	21,65	22,37

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT.

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 49680,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,95 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. W ramach termomodernizacji stropodachu należy odpowiednio przygotować przegrodę zgodnie z projektem budowlanym.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian lub wełna mineralna 0,033, $\lambda = 0,033 [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	263,41m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	362,00m²	
Stopniodni: 3798,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,20$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	97,66	97,66	97,66	97,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	30,00	30,00	30,00	30,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,270	0,199	0,188	0,177
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,79	5,03	5,33	5,64
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,24	4,55	4,85
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	109,78	17,19	16,21	15,34
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0134	0,0021	0,0020	0,0019
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	9042,44	9137,81	9222,92
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	589,22	609,22	629,22
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	230361,36	238180,65	245999,85
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,48	26,07	26,67

<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: 230361,36 zł</p> <p>Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,48 lat</p> <p>Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm</p> <p>Informacje uzupełniające:</p> <p>W ramach termomodernizacji ściany zewnętrznej należy odpowiednio przygotować przegrodę zgodnie z projektem budowlanym. Zaleca się wykonanie izolacji ościeży stolarki okiennej i drzwiowej. Ze względu na koszt obróbki ościeży, zawyżono powierzchnię do nakładu kosztów. Dopuszcza się zastosowanie mniejszej grubości izolacji w obrębie ościeży. Dopuszcza się zastosowanie materiału o większej grubości w przypadku korzystniejszej materiały izolacyjnego.</p> <p>Zaleca się wykonanie hydroizolacji fundamentów wraz z robotami towarzyszącymi. Do nakładu kosztów doliczono koszt hydroizolacji budynku (64mb). Szacowany koszt wykonania 38 400 zł brutto.</p>

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna „5cm”		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian lub wełna mineralna 0,033, $\lambda = 0,033 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	27,64m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	30,00m²	
Stopniodni: 3798,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,20} \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00} \text{ }^{\circ}\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	97,66	97,66	97,66	97,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	30,00	30,00	30,00	30,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,491	0,197	0,186	0,176
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,04	5,07	5,37	5,67
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,03	3,33	3,64
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,45	1,79	1,69	1,60
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	259,98	269,84	278,65
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	550,00	575,00	600,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	17820,00	18630,00	19440,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	68,54	69,04	69,77

<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: 17820,00 zł</p> <p>Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 68,54 lat</p> <p>Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm</p> <p>Informacje uzupełniające:</p> <p>W ramach termomodernizacji ściany zewnętrznej należy odpowiednio przygotować przegrodę zgodnie z projektem budowlanym (zerwanie istniejącego ocieplenia)</p> <p>Zaleca się wykonanie izolacji ościeży stolarki okiennej i drzwiowej.</p> <p>Ze względu na koszt obróbki ościeży, zawyżono powierzchnię do nakładu kosztów.</p> <p>Dopuszcza się zastosowanie mniejszej grubości izolacji w obrębie ościeży.</p> <p>Dopuszcza się zastosowanie materiału o większej grubości w przypadku korzystniejszej materiały izolacyjnego.</p>

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna „10cm”		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian lub wełna mineralna 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	71,11m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	81,00m²	
Stopniodni: 3798,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,20$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	97,66	97,66	97,66	97,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	30,00	30,00	30,00	30,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,286	0,200	0,188	0,178
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,49	5,01	5,31	5,61
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,52	1,82	2,12
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,64	4,66	4,39	4,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0006	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	197,32	223,28	246,43
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	540,00	615,00	680,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	47239,20	53800,20	59486,40
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	239,40	240,95	241,39

<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: 47239,20 zł</p> <p>Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 239,40 lat</p> <p>Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm</p> <p>Informacje uzupełniające:</p> <p>W ramach termomodernizacji ściany zewnętrznej należy odpowiednio przygotować przegrodę zgodnie z projektem budowlanym (zerwanie istniejącego ocieplenia)</p> <p>Zaleca się wykonanie izolacji ościeży stolarki okiennej i drzwiowej.</p> <p>Ze względu na koszt obróbki ościeży, zawyżono powierzchnię do nakładu kosztów.</p> <p>Dopuszcza się zastosowanie mniejszej grubości izolacji w obrębie ościeży.</p> <p>Dopuszcza się zastosowanie materiału o większej grubości w przypadku korzystniejszej materiały izolacyjnego.</p>
--

6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Brak modernizacji.

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

Brak modernizacji

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg•K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	431,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,60
Czas użytkowania τ	[h]	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	4,67
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,77
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,92
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	75,90
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	9,37

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

Brak modernizacji

		Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	97,66
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	30,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	309,86
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0424
Sprawność systemu grzewczego		0,709
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	49680,00 zł	20,95
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	230361,36 zł	25,48
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna „5cm”	17820,00 zł	68,54
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna „10cm”	47239,20 zł	239,40
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1 – do realizacji		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	49680,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	230361,36
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna „5cm”	17820,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna „10cm”	47239,20
Całkowity koszt		345100,56

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	49680,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	230361,36
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna „5cm”	17820,00
Całkowity koszt		297861,36

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	49680,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	230361,36
Całkowity koszt		280041,36

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	49680,00
Całkowity koszt		49680,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0424	309,86	20,20	431,00	1172,32	1172,32	1172,32	38,62	0,51
1	0,0277	177,61	20,20	431,00	1172,32	1172,32	1172,32	26,08	0,51
2	0,0279	179,77	20,20	431,00	1172,32	1172,32	1172,32	26,29	0,51
3	0,0282	182,61	20,20	431,00	1172,32	1172,32	1172,32	26,57	0,51
4	0,0396	284,23	20,20	431,00	1172,32	1172,32	1172,32	36,24	0,51

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	309,86 0,0424	75,90 0,0094	0,71	1,00	1,00	512,79	50439,29	---	---
1	177,61 0,0277	75,90 0,0094	0,71	1,00	1,00	326,32	32228,70	18210,59	36,10
2	179,77 0,0279	75,90 0,0094	0,71	1,00	1,00	329,36	32525,39	17913,91	35,52
3	182,61 0,0282	75,90 0,0094	0,71	1,00	1,00	333,37	32916,94	17522,36	34,74
4	284,23 0,0396	75,90 0,0094	0,71	1,00	1,00	476,65	46909,59	3529,70	7,00

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)
	[zł]	[zł/rok]	[%]
1.	345100,56	18210,59	36,36
2.	297861,36	17913,91	35,77
3.	280041,36	17522,36	34,99
4.	49680,00	3529,70	7,05

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	345100,56 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	18210,59 zł	tj. 36,10 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,035

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian lub wełna mineralna 0,033

Uwagi:

Do nakładu powierzchni docieplenia ściany doliczono powierzchnię okien i drzwi, do obróbki ościeży stolarki okiennej i drzwiowej.

Zaleca się wykonanie hydroizolacji fundamentów wraz z robotami towarzyszącymi. Do nakładu kosztów doliczono koszt hydroizolacji budynku (64mb). Szacowany koszt wykonania 38 400 zł brutto.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna „5cm”**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian lub wełna mineralna 0,033

Uwagi:

Do nakładu powierzchni docieplenia ściany doliczono powierzchnię okien i drzwi, do obróbki ościeży stolarki okiennej i drzwiowej.

Koniecznym jest także demontaż istniejącej warstwy ocieplenia.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna „10cm”**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian lub wełna mineralna 0,033

Uwagi:

Do nakładu powierzchni docieplenia ściany doliczono powierzchnię okien i drzwi, do obróbki ościeży stolarki okiennej i drzwiowej.

Koniecznym jest także demontaż istniejącej warstwy ocieplenia.

9. Podsumowanie i wnioski

9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	49680,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	230361,36
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna „5cm”	17820,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna „10cm”	47239,20
Całkowity koszt		345100,56

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji

Emisja tCO₂ przed modernizacją:	46,61	tCO₂/rok
Emisja tCO₂ po modernizacji:	29,66	tCO₂/rok
Redukcja CO₂	16,95	t/rok
	36,36	%
Energia pierwotna przed modernizacją	676,42	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	430,45	GJ/rok
Redukcja	245,97	GJ/rok
	36,36	%
Energia końcowa przed modernizacją	512,79	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	326,32	GJ/rok
Redukcja	186,47	GJ/rok
	36,36	%
Wskaźnik Ek przed modernizacją	330,49	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	210,31	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	435,95	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	277,42	kWh/m²/rok

Emisja t PM 2,5 przed modernizacją:	0,062	t/rok
Emisja t PM 2,5 po modernizacji:	0,040	t/rok
Redukcja PM 2,5	0,023	t/rok
	36,36	%
Emisja t PM 10 przed modernizacją:	0,080	t/rok
Emisja t PM 10 po modernizacji:	0,051	t/rok
Redukcja PM 10	0,029	t/rok
	36,36	%
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej	51,80	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	0,00	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej	51,80	MWh/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją	46,61	t/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji	29,66	t/rok
Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych	16,95	t/rok
	36,36	%
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją	187,89	MWh/rok
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji	119,57	MWh/rok
Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach	68,33	MWh/rok
	36,36	%

Załącznik 1: Zestawienie przegród

Dane klimatyczne			
Opis	Symbol	Jednostka	Wartość
Projektowa temperatura zewnętrzna	θ_e	°C	-20,0
Średnia roczna temperatura zewnętrzna	$\theta_{m,e}$	°C	7,7
Współczynniki poprawkowe ze względu na usytuowanie e_k i e_l			
Orientacja			Wartość
			-
Wszystkie			1,0
Dane dotyczące ogrzewanych pomieszczeń			
Nazwa pomieszczenia	Projektowa temperatura	Powierzchnia pomieszczenia	Kubatura wewnętrzna
	$\theta_{int,i}$	A_i	V_i
	°C	m ²	m ³
Klatka schodowa bud. mieszkalnego	8,00	0,00	0,00
Pomieszczenia mieszkalne	20,20	431,00	1172,32
Ogółem		431,00	1172,32
Dane dotyczące pomieszczeń nieogrzewanych			
Nazwa pomieszczenia	wartość b		temperatura
	b_u		θ_u
	-		°C
Piwnica	0,80		-
Strych	0,90		-

Przewodność cieplna materiałów		
Kod materiału	Opis	λ
		W/(m·K)
1	Tynk lub gładź cementowa	1,000
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770
3	Styropian 0,040	0,040
4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,820
5	Styropian 0,038	0,038
6	Deska	0,300
7	Belka	0,300
8	Płyty z trzciny	0,070
9	Szlaka żużlowa	0,260
10	Piasek średni	0,400
11	Gruzobeton	1,000
12	Płyta pilśniowa	0,180
13	Posadzka cementowa	1,000
14	Warstwa wykończeniowa	1,000
15	Dachówka ceramiczna	1,000
16	Krokiew	0,300
17	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,000
18	Stal budowlana	58,000
19	Papa asfaltowa	0,180
20	Płyta panwiowa	1,000
21	Szlaka	0,280
22	Strop żelbetowy	1,700
23	Szlaka z polepą	0,300
Opory przejmowania ciepła (między powietrzem i strukturami)		
Kod materiału	Opis	R_{si} lub R_{se}
		m ² ·K/W
60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,040
61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,130
62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,100
63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,000
64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,170
65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,040
66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,170
67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,040
68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,100

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	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-	
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,460	0,770	0,597	-	
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,48	-	0,79	1,27	
2	Ściana zewnętrzna 5cm, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-	
	3	Styropian 0,040	0,050	0,040	1,250	-	
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,460	0,770	0,597	-	
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
Grubość całkowita i U _k		0,53	-	2,04	0,49		
3	Ściana zewnętrzna 10cm, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	5	Styropian 0,038	0,100	0,038	2,632	-	
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,500	0,770	0,649	-	
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
Grubość całkowita i U _k		0,64	-	3,49	0,29		
4	Strop wewnętrzny do poddasza , przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	6	Deska	0,020	0,300	0,067	-	
	7	Belka	0,200	0,300	0,667	-	
	6	Deska	0,010	0,300	0,033	-	
	8	Płyty z trzciny	0,010	0,070	0,143	-	

	1	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>				0,10	m
	Wycinek B					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	6	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	9	Szlaka żużlowa	0,200	0,260	0,769	-
	6	Deska	0,010	0,300	0,033	-
	8	Płyty z trzciny	0,010	0,070	0,143	-
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>				1,21	m²·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>				1,21	m²·K/W
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,25	-	1,21	0,83
5	Ściana wewnętrzna do klatki, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,300	0,770	0,390	-
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,32	-	0,67	1,49
6	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	10	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	11	Gruzobeton	0,150	1,000	0,150	-
	12	Płyta pilśniowa	0,015	0,180	0,083	-
	13	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	14	Warstwa wykończeniowa	0,010	1,000	0,010	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,42	-	0,96	1,04
7	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	15	Dachówka ceramiczna	0,020	1,000	0,020	-

8	16	Krokiew	0,200	0,300	0,667	-
	6	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>				0,10	m
	Wycinek B					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	15	Dachówka ceramiczna	0,020	1,000	0,020	-
	17	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,200	0,000	0,150	-
	6	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>				0,40	m²·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>				1,05	m²·K/W
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,26	-	0,73	1,38
	Strop wewnętrzny nad piwnicą, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	14	Warstwa wykończeniowa	0,010	1,000	0,010	-
	13	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	12	Płyta pilśniowa	0,015	0,180	0,083	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,240	0,770	0,312	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
Długość wycinka <i>L</i>				1,38	m	
Wycinek B						
66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-	
14	Warstwa wykończeniowa	0,010	1,000	0,010	-	
13	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
12	Płyta pilśniowa	0,015	0,180	0,083	-	
18	Stal budowlana	0,240	58,000	0,004	-	
4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-	
Długość wycinka <i>L</i>				0,02	m	

	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			0,80	m ² ·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			0,65	m ² ·K/W	
	Grubość całkowita i U_k	0,33	-	0,72	1,38	
9	Strop zewnętrzny, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	19	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-
	20	Płyta panwiowa	0,050	1,000	0,050	-
	21	Szlaka	0,050	0,280	0,179	-
	22	Strop żelbetowy	0,200	1,700	0,118	-
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k	0,32	-	0,52	1,91	
10	Strop wewnętrzny nad klatką, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	6	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	7	Belka	0,200	0,300	0,667	-
	6	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	8	Płyty z trzciny	0,010	0,070	0,143	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	Długość wycinka L			0,10	m	
	Wycinek B					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	6	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	23	Szlaka z polepą	0,200	0,300	0,667	-
	6	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	8	Płyty z trzciny	0,010	0,070	0,143	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	Długość wycinka L			0,90	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			1,16	m ² ·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			1,16	m ² ·K/W	
	Grubość całkowita i U_k		0,26	-	1,16	0,87

11	Okno zewnętrzne PVC, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,7
12	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	3
13	Drzwi zewnętrzne , przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,8
14	Okno połaciowe , przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,9
15	Drzwi wewnętrzne do klatki, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2,2
16	Drzwi zewnętrzne klatki, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2,8
17	Okno połaciowe klatki schodowej, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2,5
18	Okno zewnętrzne klatki schodowej, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2,5

Załącznik 2: Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię cieplną budynku.

Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię cieplną budynku												
DANE OGÓLNE												
Typ budynku:						Dom wielorodzinny						
Rok budowy:						1899						
Stacja meteorologiczna:						Kłodzko						
Strefa klimatyczna:						III						
Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e :						-20,0					°C	
Średnia temperatura wewnętrzna θ_i :						20,2					°C	
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
θ_e [°C]	-0,6	-1,6	4,5	7,3	13,8	14,7	16,8	16,7	12,7	8,1	1,7	-1,4
GEOMETRIA BUDYNKU												
Powierzchnia zabudowy A_g :						189,2					m ²	
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f :						431,0					m ²	
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :						1543,4					m ³	
Kubatura ogrzewana V_f :						1172,3					m ³	
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :						787,6					m ²	
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:						362,2					m ²	
Współczynnik kształtu A/V_e :						0,5					1/m	
WSPÓLCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :						602,2					W/K	
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :						72,3					W/K	
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :						3,5					W/K	
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :						257,8					W/K	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :						863,4					W/K	
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} :						243,7					W/K	
Całkowity współczynnik strat ciepła H :						1107,1					W/K	
MOC CIEPLNA – przed modernizacją												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :						34,52					kW	
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :						7,85					kW	
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :						0,00					kW	
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :						42,38					kW	
Projektowana moc źródła ciepła Φ :						42,38					kW	
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie Φ_A :						98,32					W/m ²	
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :						36,15					W/m ³	
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												

Rodzaj budynku:						Dom wielorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna												
						A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
Nazwa pomieszczenia/strefy						m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Pomieszczenia mieszkalne						431,00	1172,32	496,51	1,00	234,46	1,00	243,66
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ _{int} :						7,1			W/m ²			
Zyski wewnętrzne Q _{int} :						26806,48			kWh/rok			
Zyski od słońca Q _{sol} :						23915,48			kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła Q _{H,gn} :						50721,96			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} :						100111,71			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację Q _{H,ve} :						26495,83			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie Q _{H,ht} :						126577,17			kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} :						86074,03			kWh/rok			
Pojemność cieplna budynku C _m :						112060002,60			J/K			
Stała czasowa τ:						26,64			h			
Czas trwania sezonu grzewczego t _{sG} :						6538,59			h			
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t _{sG} [dni]	31,0	28,0	31,0	29,9	30,9	0,0	0,0	0,0	29,9	30,9	30,0	31,0

Załącznik 3: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego

Efekt ekologiczny i energetyczny

Stan przed modernizacją

Emisja CO ₂ :				46,61	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				121358	kWh/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	436,89	GJ/rok
				48	MJ/kg
		47,72 %	WE=	55,37	kg/GJ
	Paliwa gazowe		wh=	1,1	-
		PM 2,5	E=	0,5	g/GJ
		PM 10	E=	0,5	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny		WO=	22,76	MJ/kg
		36,63 %	WE=	94,7	kg/GJ
			wh=	1,1	-
	Kotły węglowe (ręczne) - NIESPEŁNIAJĄCE wymogów Ekoprojektu ≤ 0,5 MW	PM 2,5	E=	331	g/GJ
		PM 10	E=	427	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,6	MJ/MWh
		15,65 %	WE=	190,278	kg/GJ
			wh=	2,5	-
		PM 2,5	E=	0	g/GJ
		PM 10	E=	0	g/GJ
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:				21083	kWh/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny			75,90	GJ/rok
			WO=	48,00	MJ/kg
		47,72 %	WE=	55,37	kg/GJ
	Paliwa gazowe		wh=	1,10	-
		PM 2,5	E=	0,5	g/GJ
		PM 10	E=	0,5	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny		WO=	22,76	MJ/kg
		36,63 %	WE=	94,70	kg/GJ
			wh=	1,10	-
	Kotły węglowe (ręczne) - NIESPEŁNIAJĄCE wymogów Ekoprojektu ≤ 0,5 MW	PM 2,5	E=	331	g/GJ
		PM 10	E=	427	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
		15,65 %	WE=	190,28	kg/GJ
			wh=	2,50	-
		PM 2,5	E=	0	g/GJ
		PM 10	E=	0	g/GJ

Roczne summaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną			0 kWh/rok
			0,00 GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna	WO=	3,60 MJ/MWh
		WE=	190,28 kg/GJ
		wh=	2,50 -

Stan po modernizacji

Emisja CO₂:		29,66 t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:		69561 kWh/rok

			250,42 GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny	WO=	48,00 MJ/kg
		47,72 % WE=	55,37 kg/GJ
		wh=	1,10 -
	Paliwa gazowe	PM 2,5 E=	0,5 g/GJ
		PM 10 E=	0,5 g/GJ
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny	WO=	22,76 MJ/kg
		36,63 % WE=	94,70 kg/GJ
		wh=	1,10 -
	Kotły węglowe (ręczne) - NIESPEŁNIAJĄCE	PM 2,5 E=	331 g/GJ
	wymogów Ekoprojektu ≤ 0,5 MW	PM 10 E=	427 g/GJ
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna	WO=	3,60 MJ/MWh
		15,65 % WE=	190,28 kg/GJ
		wh=	2,5 -
		PM 2,5 E=	0 g/GJ
		PM 10 E=	0 g/GJ

Roczne zapotrzebowanie energii do c.w.u.: 21083 kWh/rok

			75,90 GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny	WO=	48,00 MJ/kg
		47,72 % WE=	55,37 kg/GJ
		wh=	1,10 -
	Paliwa gazowe	PM 2,5 E=	0,5 g/GJ
		PM 10 E=	0,5 g/GJ
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny	WO=	22,76 MJ/kg
		36,63 % WE=	94,70 kg/GJ
		wh=	1,10 -
	Kotły węglowe (ręczne) - NIESPEŁNIAJĄCE	PM 2,5 E=	331 g/GJ
	wymogów Ekoprojektu ≤ 0,5 MW	PM 10 E=	427 g/GJ
Rodzaj paliwa:	energia elektryczna	WO=	3,60 MJ/MWh
		15,65 % WE=	190,28 kg/GJ
		wh=	2,50 -
		PM 2,5 E=	0 g/GJ
		PM 10 E=	0 g/GJ

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji

Emisja tCO₂ przed modernizacją:	46,61	tCO₂/rok
Emisja tCO₂ po modernizacji:	29,66	tCO₂/rok
Redukcja CO₂	16,95	t/rok
	36,36	%
Energia pierwotna przed modernizacją	676,42	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	430,45	GJ/rok
Redukcja	245,97	GJ/rok
	36,36	%
Energia końcowa przed modernizacją	512,79	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	326,32	GJ/rok
Redukcja	186,47	GJ/rok
	36,36	%
Wskaźnik Ek przed modernizacją	330,49	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	210,31	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	435,95	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	277,42	kWh/m²/rok

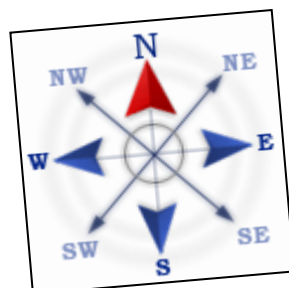
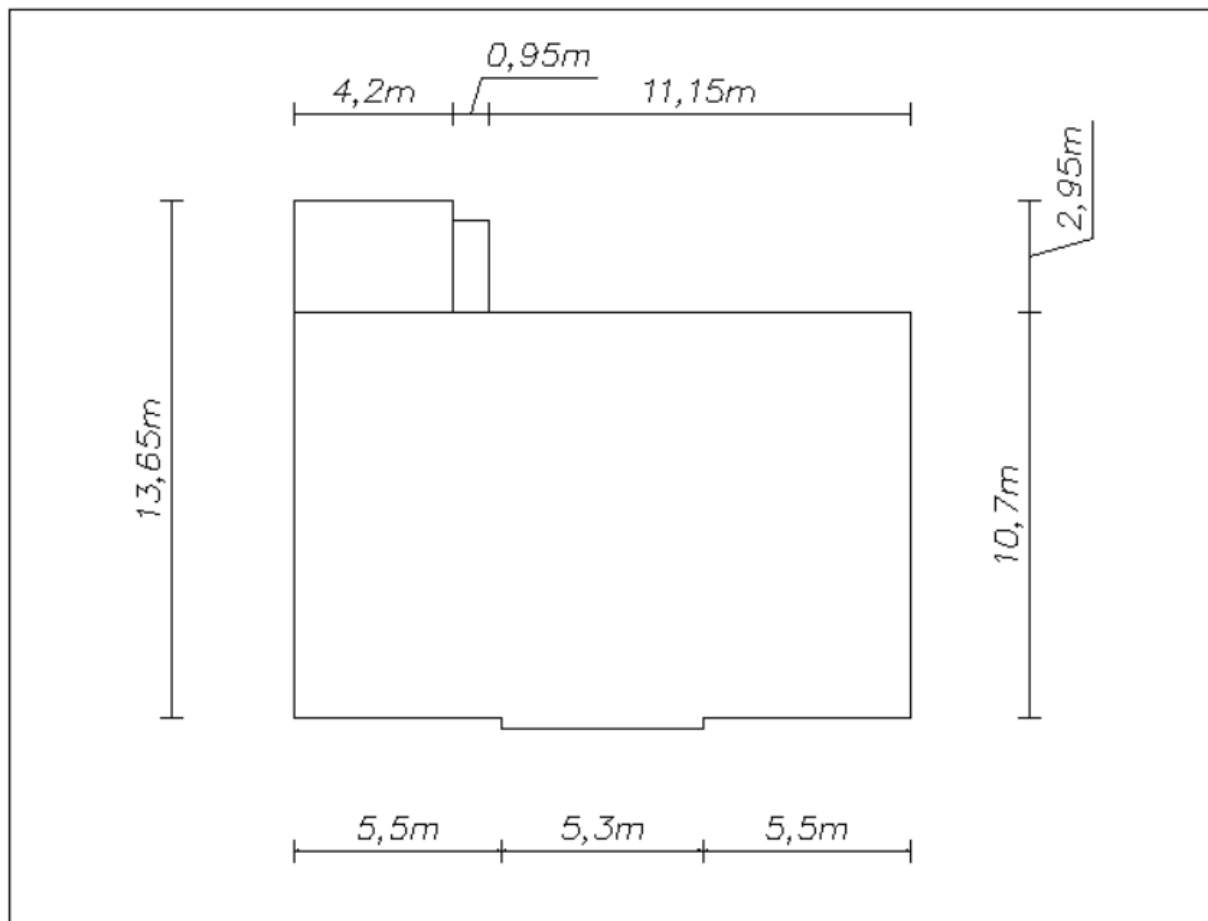
Emisja t PM 2,5 przed modernizacją:	0,062	t/rok
Emisja t PM 2,5 po modernizacji:	0,040	t/rok
Redukcja PM 2,5	0,023	t/rok
	36,36	%
Emisja t PM 10 przed modernizacją:	0,080	t/rok
Emisja t PM 10 po modernizacji:	0,051	t/rok
Redukcja PM 10	0,029	t/rok
	36,36	%
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej	51,80	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	0,00	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej	51,80	MWh/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją	46,61	t/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji	29,66	t/rok
Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych	16,95	t/rok
	36,36	%
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją	187,89	MWh/rok
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji	119,57	MWh/rok
Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach	68,33	MWh/rok
	36,36	%

Załącznik 4: Osoba udzielająca informacji

ZBM Sp. z o.o. w Piławie Górnej

zbmpg@wp.pl

Załącznik 5: Uproszczony rzut budynku



Załącznik 6: Zdjęcia z wizji lokalnej



