

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY
ul. Fabryczna 1 , 58-240 Pilawa Górna



Wykonawca audytu: mgr inż. Sebastian Michalak

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 Ściana wewnętrzna do poddasza	11340,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	49680,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	311676,00
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatki schodowej 'Wentylacja grawitacyjna'	7488,45
5	Modernizacja przegrody Dach	557377,72
Całkowity koszt		937562,17

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji		
Emisja tCO ₂ przed modernizacją:	44,93	tCO ₂ /rok
Emisja tCO ₂ po modernizacji:	21,50	tCO ₂ /rok
Redukcja CO ₂	23,43	t/rok
	52,16	%
Energia pierwotna przed modernizacją	706,80	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	338,17	GJ/rok
Redukcja	368,64	GJ/rok
	52,16	%
Energia końcowa przed modernizacją	496,32	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	237,46	GJ/rok
Redukcja	258,86	GJ/rok
	52,16	%
Wskaźnik Ek przed modernizacją	341,45	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	163,37	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	486,26	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	232,65	kWh/m ² /rok
Emisja t PM 2,5 przed modernizacją:	0,017	t/rok
Emisja t PM 2,5 po modernizacji:	0,008	t/rok
Redukcja PM 2,5	0,009	t/rok
	52,16	%
Emisja t PM 10 przed modernizacją:	0,021	t/rok
Emisja t PM 10 po modernizacji:	0,010	t/rok
Redukcja PM 10	0,011	t/rok
	52,16	%
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej	71,90	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	0,00	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej	71,90	MWh/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją	44,93	t/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji	21,50	t/rok
Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych	23,43	t/rok
	52,16	%
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją	196,33	MWh/rok
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji	93,94	MWh/rok
Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach	102,40	MWh/rok
	52,16	%

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1904
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Wspólnota mieszkaniowa przy ul. Fabrycznej 1 w Piławie Górnej NIP: 8822109158 REGON: 21520269	1.4 Adres budynku	
		ul. Fabryczna 1 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			
Mgr inż. Sebastian Michalak ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29 50-078, Wrocław Certyfikator Energetyczny z listy MliB nr uprawnień 21962		 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*	6
2.1. Dane ogólne	6
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$	6
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	6
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	6
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji	7
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku	7
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)	7
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	8
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	8
2.9. Grant termomodernizacyjny	8

2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾	8
2.11. Inne	8
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych	10
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.....	11
4.1. Ogólne dane techniczne.....	11
4.2. Dokumentacja techniczna budynku.....	11
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.....	11
4.4. Taryfy i opłaty	11
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego.....	12
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	13
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	13
4.8. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni.....	13
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	20
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	21
6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej.....	21
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
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	22
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	22
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	23
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	23
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.....	24
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	24
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.	25
9. Podsumowanie i wnioski	26
9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.....	26

Załącznik 1: Zestawienie przegród	27
Załącznik 2: Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię ciepłą budynku.....	34
Załącznik 3: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego	36
Załącznik 4: Osoba udzielająca informacji.....	39
Załącznik 5: Uproszczony rzut budynku	40
Załącznik 6: Zdjęcia z wizji lokalnej	41

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1170,90	1170,90
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	403,76	403,76
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	403,76	403,76
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	8,00	8,00
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]	0,47	0,47
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,13	0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,99; 0,91; 0,91	0,15; 0,15; 0,91
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,21	1,21
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,30; 1,80; 3,00; 1,90	2,30; 1,80; 1,40; 1,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50	2,50
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,24; 1,40	1,24; 0,28
2.2.8.	Drzwi wewnętrzne	2,00	2,00
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,890	0,890
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,798	0,798
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	0,838	0,838
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	0,983	0,983
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	585,45	585,45
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]	41,40	20,85
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	8,78	8,78
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	309,38	125,53
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	435,60	176,74
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	60,72	60,72
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)]	212,85	86,36
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	300,80	121,60
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	105,41	105,41
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]	30,16	30,16
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)]	9,53	3,90
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	22,50	22,50
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)]	341,45	163,37
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	486,26	232,65
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	52,16	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	258,86	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	6,18	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	23,43	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	27284,58	
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
		868113,12	937562,17
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]	Nie dotyczy	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m²)]	65,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)***)} [zł]	0,00	
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE	
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***)} [zł]	0,00	
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	
2.11. Inne			
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja		
2.11.2.	Budynek JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków		
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy		
2.11.4.	Z audytu energetycznego 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 10.1

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Szacowany koszt inwestycji BRUTTO

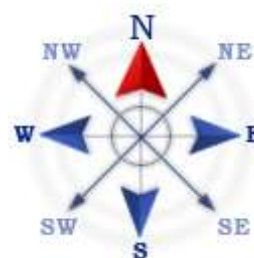
937562,17 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura ogrzewania	-	1170,90 m ³
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	403,76 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,47 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	172,40 m ²
Ilość mieszkań	-	8,00
Ilość mieszkańców	-	17,00
Średnia wysokość kondygnacji	-	2,90 m

4.2. Dokumentacja techniczna budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,13	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,99; 0,91; 0,91	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,21	W/(m ² ·K)
Okna	2,30; 1,80; 3,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	1,90	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,24; 1,40	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne	2,00	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	105,41 zł/GJ	105,41 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	22,50 zł/m-c	22,50 zł/m-c

Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ		105,41 zł/GJ	105,41 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego			
Indywidualne kotły węglowe 9,98%			
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
Indywidualne kotły gazowe 66,87%			
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} =$	0,870
Przesyłanie ciepła	Ogrzewanie mieszkaniowe (wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu mieszkalnego)	$\eta_{H,d} =$	1,000
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} =$	0,770
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$	1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d =$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$			0,670
Grzejniki elektryczne 23,15%			
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			
Indywidualne kotły gazowe 66,87%			
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	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} =$	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
Elektryczny podgrzewacz przepływowy 23,15%			
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} =$	0,990
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{W,d} =$	0,800
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} =$	1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,792
Indywidualne kotły węglowe 9,98%			
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
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji			
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna		
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne		
Strumień powietrza wentylacyjnego	585,45		
Krotność wymian powietrza	0,50		
4.8. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni			
Budynek ogrzewany za pomocą indywidualnych kotłów gazowych, indywidualnych kotłów węglowych oraz grzejników elektrycznych zlokalizowanych w lokalach.			

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Dach	<p>Dach konstrukcji drewnianej, pokryty papą asfaltową. Stan techniczny zły. Brak dodatkowej warstwy izolacji termicznej przyczynia się znacznie do strat ciepła w budynku. Zaleca się docieplenie przegrody wełną mineralną po uprzednim przygotowaniu przegrody. Z powodu złego stanu połaci dachowej zaleca się remont dachu wraz z dociepleniem</p> <p>Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu.</p> <p>Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.</p>
Ściana zewnętrzna	<p>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.</p> <p>Zaleca się również wymianę stolarki okiennej w nieogrzewanej piwnicy</p> <p>Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu.</p> <p>Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.</p>
Strop wewnętrzny do poddasza	<p>Strop wewnętrzny do poddasza konstrukcji drewnianej. Stan techniczny dostateczny. Brak dodatkowej warstwy izolacji termicznej przyczynia się znacznie do strat ciepła w budynku. Zaleca się docieplenie przegrody wełną mineralną po uprzednim przygotowaniu przegrody.</p> <p>Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu.</p> <p>Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.</p>
Ściana wewnętrzna do klatki schodowej	<p>Ściana murowana z cegły, oddzielająca część mieszkalną od klatek schodowych. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dostateczny. Nie przewiduje się modernizacji</p>
Strop wewnętrzny do klatki schodowej	<p>Strop wewnętrzny do klatki schodowej konstrukcji drewnianej. Stan techniczny dostateczny. Nie przewiduje się modernizacji.</p>
Ściana wewnętrzna do poddasza	<p>Ściana wewnętrzna do poddasza murowana z cegły pełnej. 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.</p> <p>Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu.</p> <p>Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.</p>
Strop wewnętrzny do piwnicy	<p>Strop wewnętrzny do piwnicy konstrukcji ceramicznej (strop Kleina). Stan techniczny dostateczny. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu</p>
Okno zewnętrzne PVC	<p>Okna PVC w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu</p>
Okno zewnętrzne drewniane	<p>Okna drewniane w dostatecznym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu</p>
Okno zewnętrzne klatki schodowej	<p>Okna zewnętrzne drewniane w złym stanie technicznym.</p> <p>Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.2 audytu.</p>
Drzwi zewnętrzne do klatki	<p>Drzwi zewnętrzne do klatki w złym stanie technicznym. Ze względu na zabytkowy</p>

schodowej	charakter, zaleca się renowację wraz z odtworzeniem detali stolarki drzwiowej.
Drzwi wewnętrzne do mieszkania	Drzwi wewnętrzne do mieszkań w dostatecznym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji
Okno połaciowe	Okna połaciowe w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu
System grzewczy	<p>Budynek ogrzewany za pomocą indywidualnych kotłów gazowych, indywidualnych kotłów węglowych oraz grzejników elektrycznych zlokalizowanych w lokalach. 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 – dostateczny. 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 Ściana wewnętrzna do poddasza		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian lub wełna mineralna 0,035, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	30,75m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	35,00m ²	
Stopniodni: 3640,80 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,20 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -16,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	105,41	105,41	105,41
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	22,50	22,50	22,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,403	0,280	0,259
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,71	3,57	3,86
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,86	3,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,31	2,86	2,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1207,29	1229,61
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	300,00	320,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	11340,00	12096,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,39	9,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11340,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,79 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Włna mineralna 0,035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	108,31m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	115,00m ²	
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
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	105,41	105,41	105,41
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	22,50	22,50	22,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	21
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,907	0,147	0,141
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,10	6,82	7,10
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,71	6,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	32,61	5,27	5,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0036	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2881,68	2904,03
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	400,00	420,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	49680,00	52164,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,24	17,96

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: 17,97 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm
Informacje uzupełniające:
W koszcie 1m ² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. W ramach termomodernizacji stropu do poddasza 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·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	385,66m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	490,00m²	
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	105,41	105,41	105,41
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	22,50	22,50	22,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,133	0,195	0,184
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,88	5,13	5,43
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,24	4,55
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	143,37	24,69	23,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0176	0,0030	0,0029
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	12509,57	12654,87
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	588,96	638,96
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	311676,00	338137,63
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,92	26,72

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 311676,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,92 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

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.

W przypadku korzystniejszej ceny materiału izolacyjnego, dopuszcza się zastosowanie izolacji o większej grubości

Zaleca się wykonanie hydroizolacji fundamentów wraz z robotami towarzyszącymi. Do nakładu kosztów doliczono koszt hydroizolacji budynku (52mb). Szacowany koszt wykonania 31200zł brutto

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Włna mineralna 0,035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	46,64m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	276,65m²	
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	105,41	105,41	105,41	105,41
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	22,50	22,50	22,50	22,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	20	21	22
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,989	0,148	0,142	0,137
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,01	6,74	7,03	7,31
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	5,73	6,02	6,30
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	15,14	2,27	2,18	2,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0019	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	1356,38	1366,11	1375,09
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	1865,50	1965,50	2065,50
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	557377,72	587256,02	617134,22
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	410,93	429,87	448,80

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 557377,72 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 410,93 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 dachu należy odpowiednio przygotować przegrodę zgodnie z projektem budowlanym.

Z powodu złego stanu połaci dachowej do kosztów modernizacji stropu został doliczony koszt remontu dachu.

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatki schodowej 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 152,30 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 4,62 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 4,62 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 4,62 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 1089,70 dzień·K/rok θi = 8,00 °C θe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	105,41	105,41	105,41
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	22,50	22,50	22,50
Współczynnik c _m		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		0,85	0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,400	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,99	0,94	0,90
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0016	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	89,80	94,38	98,97
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	1500,00	1700,00	1900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	7488,45	8486,91	9485,37
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	83,39	89,92	95,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7488,45 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 83,39 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,40
Informacje uzupełniające:
Dopuszcza się zastosowanie okien o korzystniejszym współczynniku przenikania ciepła.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący
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]	403,76
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 $\eta_{w,g}$	[-]	0,84
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,98
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	60,72
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	8,78

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna do poddasza	11340,00 zł	9,39
2.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	49680,00 zł	17,24
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	311676,00 zł	24,92
4.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatki schodowej 'Wentylacja grawitacyjna'	7488,45 zł	83,39
5.	Modernizacja przegrody Dach	557377,72 zł	410,93
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna do poddasza	11340,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	49680,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	311676,00
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatki schodowej 'Wentylacja grawitacyjna'	7488,45
5	Modernizacja przegrody Dach	557377,72
Całkowity koszt		937562,17

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna do poddasza	11340,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	49680,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	311676,00
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatki schodowej 'Wentylacja grawitacyjna'	7488,45
Całkowity koszt		380184,45

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna do poddasza	11340,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	49680,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	311676,00
Całkowity koszt		372696,00

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna do poddasza	11340,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	49680,00
Całkowity koszt		61020,00

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna do poddasza	11340,00
Całkowity koszt		11340,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik ciepły budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0414	309,38	20,20	403,76	1170,90	1170,90	1170,90	37,46	0,48
1	0,0209	125,53	20,20	403,76	1170,90	1170,90	1170,90	20,08	0,48
2	0,0224	139,03	20,20	403,76	1170,90	1170,90	1170,90	21,43	0,48
3	0,0226	139,59	20,20	403,76	1170,90	1170,90	1170,90	21,43	0,48
4	0,0372	270,11	20,20	403,76	1170,90	1170,90	1170,90	33,85	0,48
5	0,0402	297,74	20,20	403,76	1170,90	1170,90	1170,90	36,39	0,48

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1ewu}$ $q_{0,1ewu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	309,38 0,0414	60,72 0,0088	0,71	1,00	1,00	496,32	52585,05	---	---
1	125,53 0,0209	60,72 0,0088	0,71	1,00	1,00	237,47	25300,47	27284,58	51,89
2	139,03 0,0224	60,72 0,0088	0,71	1,00	1,00	256,47	27303,50	25281,56	48,08
3	139,59 0,0226	60,72 0,0088	0,71	1,00	1,00	257,26	27386,44	25198,61	47,92
4	270,11 0,0372	60,72 0,0088	0,71	1,00	1,00	441,02	46756,41	5828,64	11,08
5	297,74 0,0402	60,72 0,0088	0,71	1,00	1,00	479,93	50858,18	1726,87	3,28

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.	937562,17	27284,58	52,15
2.	380184,45	25281,56	48,33
3.	372696,00	25198,61	48,17
4.	61020,00	5828,64	11,14
5.	11340,00	1726,87	3,30

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity --- 937562,17 zł

- roczne oszczędności kosztów energii --- 27284,58 zł tj. 51,89 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna do poddasza**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian lub wełna mineralna 0,035

P2

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

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,035

P3

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. W przypadku korzystniejszej ceny materiału izolacyjnego, dopuszcza się zastosowanie izolacji o większej grubości

Zaleca się wykonanie hydroizolacji fundamentów wraz z robotami towarzyszącymi. Do nakładu kosztów doliczono koszt hydroizolacji budynku (52mb). Szacowany koszt wykonania 31200zł brutto

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatki schodowej 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,400 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($\alpha < 0,3$)

Uwagi:

Dopuszcza się zastosowanie okien o korzystniejszym współczynniku przenikania ciepła.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,035

Uwagi:

Z powodu złego stanu połaci dachowej do kosztów modernizacji stropu został doliczony koszt remontu dachu.

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 Ściana wewnętrzna do poddasza	11340,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	49680,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	311676,00
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne klatki schodowej 'Wentylacja grawitacyjna'	7488,45
5	Modernizacja przegrody Dach	557377,72
Całkowity koszt		937562,17

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji		
Emisja tCO ₂ przed modernizacją:	44,93	tCO ₂ /rok
Emisja tCO ₂ po modernizacji:	21,50	tCO ₂ /rok
Redukcja CO ₂	23,43	t/rok
	52,16	%
Energia pierwotna przed modernizacją	706,80	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	338,17	GJ/rok
Redukcja	368,64	GJ/rok
	52,16	%
Energia końcowa przed modernizacją	496,32	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	237,46	GJ/rok
Redukcja	258,86	GJ/rok
	52,16	%
Wskaźnik Ek przed modernizacją	341,45	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	163,37	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	486,26	kWh/m ² /rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	232,65	kWh/m ² /rok
Emisja t PM 2,5 przed modernizacją:	0,017	t/rok
Emisja t PM 2,5 po modernizacji:	0,008	t/rok
Redukcja PM 2,5	0,009	t/rok
	52,16	%
Emisja t PM 10 przed modernizacją:	0,021	t/rok
Emisja t PM 10 po modernizacji:	0,010	t/rok
Redukcja PM 10	0,011	t/rok
	52,16	%
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej	71,90	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	0,00	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej	71,90	MWh/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją	44,93	t/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji	21,50	t/rok
Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych	23,43	t/rok
	52,16	%
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją	196,33	MWh/rok
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji	93,94	MWh/rok
Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach	102,40	MWh/rok
	52,16	%

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
1 Mieszkalne ogrzewane	20,20	403,76	1170,90
Ogółem		403,76	1170,90
Dane dotyczące pomieszczeń nieogrzewanych			
Nazwa pomieszczenia	wartość b		temperatura
	b_u		θ_u
	-		°C
Piwnica	0,80		-
poddasze	0,90		-

Przewodność cieplna materiałów		
Kod materiału	Opis	λ
		W/(m·K)
1	Papa asfaltowa	0,180
2	Deska	0,300
3	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,000
4	Płyta gipsowo-kartonowa	0,230
5	Krokiew	0,300
6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,820
7	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770
8	Szlaka żużlowa	0,260
9	Warstwa wykończeniowa	0,200
10	Posadzka cementowa	1,000
11	Płyta pilśniowa	0,180
12	Stal budowlana	58,000
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 (strumień ciepła w górę)	0,040
61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,100
62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,040
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,130
64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,170

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	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	1	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	2	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	3	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,200	0,000	0,150	-
	2	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	4	Płyta gipsowo-kartonowa	0,028	0,230	0,122	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,80	m
	Wycinek B					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	1	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	2	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	5	Krokiew	0,200	0,300	0,667	-
	2	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	4	Płyta gipsowo-kartonowa	0,028	0,230	0,122	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,20	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,73	m²·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				1,29	m²·K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,29	-	1,01	0,99

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
2	Ściana zewnętrzna , przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	7	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,530	0,770	0,688	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,55	-	0,88	1,13
3	Strop wewnętrzny do poddasza, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	2	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	5	Krokiew	0,200	0,300	0,667	-
	2	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,10	m
	Wycinek B					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	2	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	8	Szlaka żużlowa	0,200	0,260	0,769	-
	2	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				1,10	m²·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				1,10	m²·K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,25	-	1,10	0,91

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
4	Ściana wewnętrzna do klatki schodowej, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	7	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,400	0,770	0,519	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,42	-	0,80	1,24
5	Strop wewnętrzny do klatki schodowej, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	2	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	5	Krokiew	0,200	0,300	0,667	-
	2	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,10	m
	Wycinek B					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	2	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	8	Szlaka żużlowa	0,200	0,260	0,769	-
	2	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				1,10	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				1,10	m ² ·K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,25	-	1,10	0,91

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
6	Ściana wewnętrzna do poddasza, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	7	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,330	0,770	0,429	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,35	-	0,71	1,40
7	Strop wewnętrzny do piwnicy, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	9	Warstwa wykończeniowa	0,010	0,200	0,050	-
	10	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	11	Płyta pilśniowa	0,025	0,180	0,139	-
	7	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,240	0,770	0,312	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Długość wycinka L				1,38	m
	Wycinek B					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	9	Warstwa wykończeniowa	0,010	0,200	0,050	-
	10	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	11	Płyta pilśniowa	0,025	0,180	0,139	-
	12	Stal budowlana	0,240	58,000	0,004	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Długość wycinka L				0,02	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,90	m²·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				0,75	m²·K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,34	-	0,83	1,21

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
8	Okno zewnętrzne PVC, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,8
9	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2,3
10	Okno zewnętrzne klatki schodowej, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	3
11	Drzwi zewnętrzne do klatki schodowej, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2,5
12	Drzwi wewnętrzne do mieszkania, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2
13	Okno połaciowe, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,9

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:							1904					
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 :							172,4		m ²			
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f :							403,8		m ²			
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :							1567,2		m ³			
Kubatura ogrzewana V_f :							1170,9		m ³			
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :							758,5		m ²			
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:							385,7		m ²			
Współczynnik kształtu A/V_e :							0,5		1/m			
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :							580,6		W/K			
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :							61,2		W/K			
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :							0,0		W/K			
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :							260,9		W/K			
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :							841,6		W/K			
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} :							233,1		W/K			
Całkowity współczynnik strat ciepła H :							1074,7		W/K			
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :							33,56		kW			
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :							7,85		kW			
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :							41,40		kW			
Projektowana moc źródła ciepła Φ :							41,40		kW			
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie Φ_A :							102,55		W/m ²			
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :							35,36		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
1 Mieszkalne ogrzewane							403,76	1170,90	465,13	1,00	234,18	1,00	233,10
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO													
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ _{int} :							7,1			W/m ²			
Zyski wewnętrzne Q _{int} :							25112,26			kWh/rok			
Zyski od słońca Q _{sol} :							19118,61			kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła Q _{H,gn} :							44230,87			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} :							96583,77			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację Q _{H,ve} :							25348,11			kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie Q _{H,ht} :							121135,80			kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} :							85939,70			kWh/rok			
Pojemność cieplna budynku C _m :							104977626,00			J/K			
Stała czasowa τ:							26,08			h			
Czas trwania sezonu grzewczego t _{sG} :							6536,01			h			
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
t _{sG} [dni]	31,0	28,0	30,9	29,9	30,9	0,0	0,0	0,0	29,9	30,9	29,9	31,0	

Załącznik 3: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego**Efekt ekologiczny i energetyczny****Stan przed modernizacją**

Emisja CO ₂ :				44,93	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				120999	kWh/rok
				435,60	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny		WO=	22,76	MJ/kg
		9,98	% WE=	94,7	kg/GJ
			wh=	1,1	-
	Kotły węglowe (ręczne) -	PM 2,5	E=	331	g/GJ
	NIESPEŁNIAJĄCE wymogów	PM 10	E=	427	g/GJ
	Ekoprojektu ≤ 0,5 MW				
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48	MJ/kg
		66,87	% WE=	55,37	kg/GJ
			wh=	1,1	-
		PM 2,5	E=	0,5	g/GJ
	Paliwa gazowe	PM 10	E=	0,5	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,6	MJ/MWh
		23,15	% 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.:				16867	kWh/rok
				60,72	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny		WO=	22,76	MJ/kg
		9,98	% WE=	94,70	kg/GJ
			wh=	1,10	-
	Kotły węglowe (ręczne) -	PM 2,5	E=	331	g/GJ
	NIESPEŁNIAJĄCE wymogów	PM 10	E=	427	g/GJ
	Ekoprojektu ≤ 0,5 MW				
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
		23,15	% WE=	190,28	kg/GJ
			wh=	2,50	-
		PM 2,5	E=	0	g/GJ
		PM 10	E=	0	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48,00	MJ/kg
		66,87	% 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
Stan po modernizacji					
Emisja CO ₂ :				21,50	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				49094	kWh/rok
				176,74	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny		WO=	22,76	MJ/kg
		9,98	% WE=	94,70	kg/GJ
			wh=	1,10	-
	Kotły węglowe (ręczne) -	PM 2,5	E=	331	g/GJ
	NIESPEŁNIAJĄCE wymogów				
	Ekoprojektu ≤ 0,5 MW	PM 10	E=	427	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48,00	MJ/kg
		66,87	% 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:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
		23,15	% 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.:				16867	kWh/rok
				60,72	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny		WO=	22,76	MJ/kg
		9,98	% WE=	94,70	kg/GJ
			wh=	1,10	-
	Kotły węglowe (ręczne) -	PM 2,5	E=	331	g/GJ
	NIESPEŁNIAJĄCE wymogów				
	Ekoprojektu ≤ 0,5 MW	PM 10	E=	427	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
		23,15	% WE=	190,28	kg/GJ
			wh=	2,50	-
		PM 2,5	E=	0	g/GJ
		PM 10	E=	0	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48,00	MJ/kg
		66,87	% 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

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji

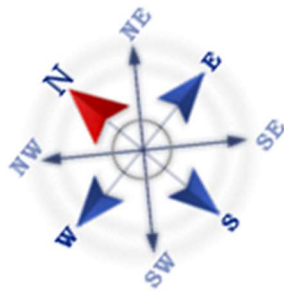
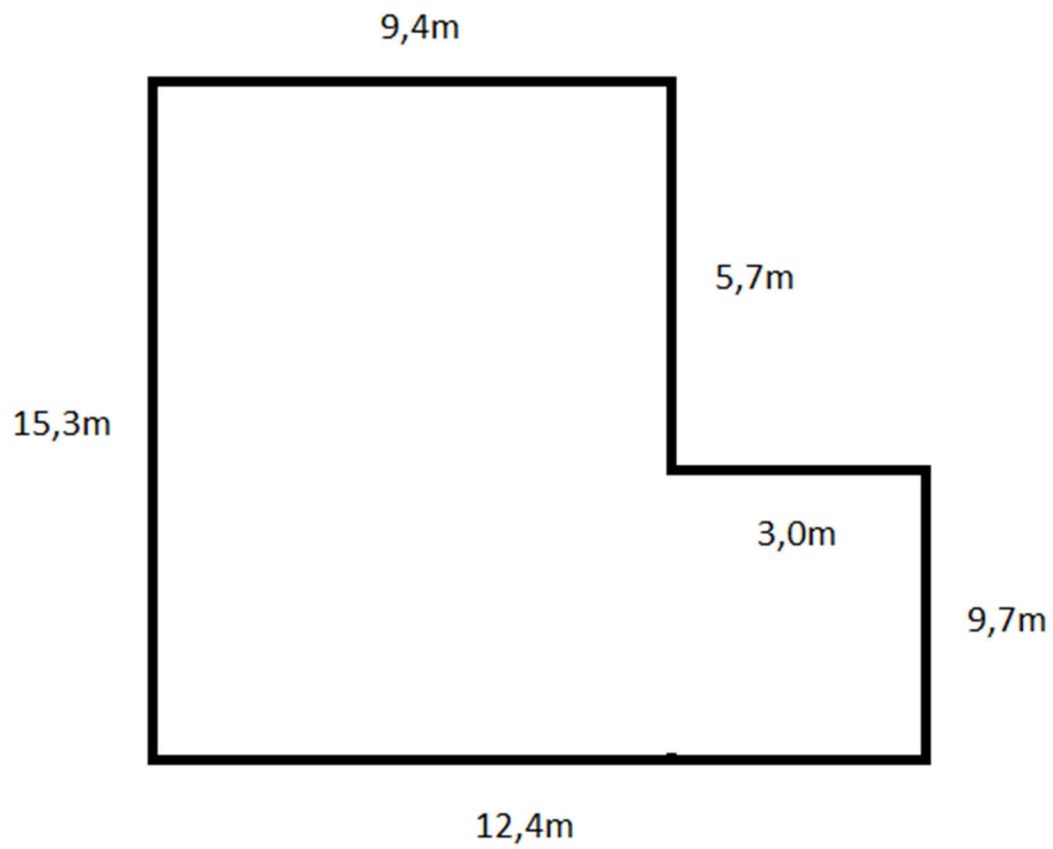
Emisja tCO₂ przed modernizacją:	44,93	tCO₂/rok
Emisja tCO₂ po modernizacji:	21,50	tCO₂/rok
Redukcja CO₂	23,43	t/rok
	52,16	%
Energia pierwotna przed modernizacją	706,80	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	338,17	GJ/rok
Redukcja	368,64	GJ/rok
	52,16	%
Energia końcowa przed modernizacją	496,32	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	237,46	GJ/rok
Redukcja	258,86	GJ/rok
	52,16	%
Wskaźnik Ek przed modernizacją	341,45	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	163,37	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	486,26	kWh/m²/rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	232,65	kWh/m²/rok
Emisja t PM 2,5 przed modernizacją:	0,017	t/rok
Emisja t PM 2,5 po modernizacji:	0,008	t/rok
Redukcja PM 2,5	0,009	t/rok
	52,16	%
Emisja t PM 10 przed modernizacją:	0,021	t/rok
Emisja t PM 10 po modernizacji:	0,010	t/rok
Redukcja PM 10	0,011	t/rok
	52,16	%
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej	71,90	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	0,00	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej	71,90	MWh/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją	44,93	t/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji	21,50	t/rok
Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych	23,43	t/rok
	52,16	%
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją	196,33	MWh/rok
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji	93,94	MWh/rok
Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach	102,40	MWh/rok
	52,16	%

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



