

# **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

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

**BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY**  
**ul. Piastowska 63, 58-240 Pilawa Górna**



**Wykonawca audytu: mgr inż. Sebastian Michalak**

**Wrocław, sierpień 2024**

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

<b>Wariant 1</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tylna i boczna	188820,00
2	Modernizacja przegrody Dach	71280,00
3	Modernizacja przegrody Dach mansardowy	259200,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	135000,00
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	372600,00
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne do klatki schodowej 2 'Wentylacja grawitacyjna'	5274,72
Całkowity koszt		1032174,72

<b>Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji</b>			
<b>Emisja tCO<sub>2</sub> przed modernizacją:</b>		<b>71,10</b>	<b>tCO<sub>2</sub>/rok</b>
<b>Emisja tCO<sub>2</sub> po modernizacji:</b>		<b>38,75</b>	<b>tCO<sub>2</sub>/rok</b>
<b>Redukcja CO<sub>2</sub></b>		<b>32,35</b>	<b>t/rok</b>
		<b>45,50</b>	<b>%</b>
<b>Energia pierwotna przed modernizacją</b>		1064,17	GJ/rok
<b>Energia pierwotna po modernizacji</b>		579,51	GJ/rok
<b>Redukcja</b>		<b>484,66</b>	<b>GJ/rok</b>
		<b>45,54</b>	<b>%</b>
<b>Energia końcowa przed modernizacją</b>		815,90	GJ/rok
<b>Energia końcowa po modernizacji</b>		428,33	GJ/rok
<b>Redukcja</b>		<b>387,57</b>	<b>GJ/rok</b>
		<b>47,50</b>	<b>%</b>
<b>Wskaźnik Ek przed modernizacją</b>		<b>337,65</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>/rok</b>
<b>Wskaźnik Ek po modernizacji</b>		<b>177,26</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>/rok</b>
<b>Wskaźnik Ep przed modernizacją</b>		<b>440,40</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>/rok</b>
<b>Wskaźnik Ep po modernizacji</b>		<b>239,82</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>/rok</b>
<b>Emisja t PM 2,5 przed modernizacją:</b>		<b>0,075</b>	<b>t/rok</b>
<b>Emisja t PM 2,5 po modernizacji:</b>		<b>0,035</b>	<b>t/rok</b>
<b>Redukcja PM 2,5</b>		<b>0,040</b>	<b>t/rok</b>
		<b>0,00</b>	<b>%</b>
<b>Emisja t PM 10 przed modernizacją:</b>		<b>0,096</b>	<b>t/rok</b>
<b>Emisja t PM 10 po modernizacji:</b>		<b>0,045</b>	<b>t/rok</b>
<b>Redukcja PM 10</b>		<b>0,051</b>	<b>t/rok</b>
		<b>0,00</b>	<b>%</b>
<b>Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej</b>		<b>107,66</b>	<b>MWh/rok</b>
<b>Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej</b>		<b>0,00</b>	<b>MWh/rok</b>
<b>Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej</b>		<b>107,66</b>	<b>MWh/rok</b>
<b>Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją</b>		<b>71,10</b>	<b>t/rok</b>
<b>Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji</b>		<b>38,75</b>	<b>t/rok</b>
<b>Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych</b>		<b>32,35</b>	<b>t/rok</b>
		<b>45,50</b>	<b>%</b>
<b>Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją</b>		<b>295,60</b>	<b>MWh/rok</b>
<b>Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji</b>		<b>160,98</b>	<b>MWh/rok</b>
<b>Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach</b>		<b>134,63</b>	<b>MWh/rok</b>
		<b>45,54</b>	<b>%</b>

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1850
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Wspólnota mieszkaniowa przy ul. Piastowskiej 63 w Piławie Górnej NIP: 8822013145 REGON: 020313657	1.4 Adres budynku	
		ul. Piastowska 63 58-240 Piława Górna DOLNOŚLĄSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt</b>			
Energy Saver Group Sp z o.o. Ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29 50-078 Wrocław REGON 368841964			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
Mgr inż. Sebastian Michalak ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29 50-078, Wrocław Certyfikator Energetyczny z listy MliB nr uprawnień 21962			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość:</b> Wrocław		<b>Data wykonania opracowania</b>	sierpień 2024
<b>6. Spis treści</b>			

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 <sup>9)</sup> .....	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
4.7. 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.....	21
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.....	22
6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej.....	22
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	23
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.....	23
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	23
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia.....	25
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	25
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.....	26
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	26
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.....	27
9. Podsumowanie i wnioski.....	28
9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.....	28

---

Załącznik 1: Zestawienie przegród .....	29
Załącznik 2: Uproszczony raport obliczeń zapotrzebowania na moc i energię ciepłą budynku.....	37
Załącznik 3: Obliczenia efektu ekologicznego oraz energetycznego .....	39
Załącznik 4: Osoba udzielająca informacji.....	42
Załącznik 5: Uproszczony rzut budynku .....	43
Załącznik 6: Zdjęcia z wizji lokalnej .....	44

## 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 <sup>3</sup> ]	1758,60	1758,60
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	671,22	671,22
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	648,32	648,32
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	96,59	96,59
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	14,00	14,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	19,00	19,00
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]	0,58	0,58
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,45; 0,37; 1,45	1,17; 0,37; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,91; 0,91; 1,33; 1,33	0,15; 0,91; 0,15; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,21	1,21
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,72	1,72
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,30; 1,80; 2,00	2,30; 1,80; 2,00
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,40; 1,80; 3,20	2,40; 1,80; 1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,48	1,48
2.2.8.	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	0,855	0,855
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,756	0,756
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	0,896	0,896
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000

2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
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 <sup>3</sup> /h]	909,30	909,30
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,52	0,52
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	65,01	37,18
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	13,86	13,86
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	469,13	218,42
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	725,20	337,63
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	90,70	90,70
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 <sup>2</sup> rok)]	194,15	90,39
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	301,48	139,73
2.6.10. <sup>1)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł/GJ]	89,83	89,83
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	36,34	36,34
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]	8,14	3,82
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	37,50	37,50
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)]	337,65	177,26
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	440,40	239,82
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	47,50	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	387,57	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	9,26	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	32,35	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	34813,38	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji <sup>4)</sup> [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
		955717,33	1032174,72
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup> [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 <sup>4)</sup> [%]	0,00	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? <sup>5)</sup>	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [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 <sup>7)</sup> 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 <sup>8)***)</sup> [zł]	Nie dotyczy	
2.10. Premia MZG i grant MZG <sup>9)</sup>			
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> 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 <sup>4)***)</sup> [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 NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w		



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

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

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

#### 3.2. Normy techniczne

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

#### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

#### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

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

#### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Szacowany koszt inwestycji BRUTTO

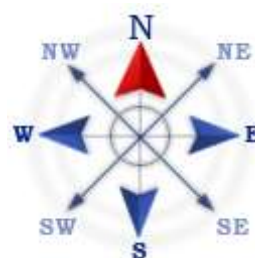
1032174,72 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura ogrzewania	-	1758,60 m <sup>3</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	671,22 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,58 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	341,90 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	14,00
Ilość mieszkańców	-	19,00
Średnia wysokość kondygnacji	-	2,62 m

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku



### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,45; 0,37; 1,45	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	0,91; 0,91; 1,33; 1,33	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	1,21	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	2,30; 1,80; 2,00	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	2,40; 1,80; 3,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany wewnętrzne	1,48	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	1,72	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi wewnętrzne	2,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	89,83 zł/GJ	89,83 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	37,50 zł/m-c	37,50 zł/m-c

Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ		138,08 zł/GJ	138,08 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
<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>			
<b>Grzejniki elektryczne 10,75%</b>			
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
<b>Indywidualne kotły gazowe 54,69%</b>			
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
<b>Piec Kaflowy 34,56%</b>			
Wytwarzanie	Piece kaflowe Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} =$	0,800
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} =$	1,000
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	$\eta_{H,e} =$	0,700
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$	1,000
Czas ogrzewania w okresie	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$	1,000

tygodnia		
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,560
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Elektryczny podgrzewacz przepływowy 45,31%		
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 gazowe 54,69%		
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
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	909,30	
Krotność wymian powietrza	0,52	
4.8. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni		
Budynek ogrzewany za pomocą indywidualnych kotłów gazowych, grzejników elektrycznych oraz pieców kaflowych 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
Ściana zewnętrzna frontowa	<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. Ze względu na zabytkowy charakter ściany zaleca się docieplenie przegrody tynkiem ciepłochronnym 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 poddasza	<p>Strop wewnętrzny do poddasza konstrukcji drewnianej. 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. Ze względu na zły stan techniczny dachu, zaleca się jego remont wraz z dociepleniem stropu do poddasza.</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 piwnicy	<p>Strop wewnętrzny do piwnicy konstrukcji ceramicznej (strop Kleina). Stan techniczny dostateczny. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu</p>
Strop wewnętrzny do klatki schodowej	<p>Strop wewnętrzny do klatki schodowej konstrukcji drewnianej Stan techniczny dostateczny. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu</p>
Dach mansardowy	<p>Dach mansardowy konstrukcji drewnianej. 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. Ze względu na zły stan techniczny dachu, zaleca się jego remont wraz z dociepleniem stropu do poddasza.</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 docieplona	<p>Ściana murowana z cegły ceramicznej pełnej. Tynkowana obustronnie tynkiem cementowo wapiennym. Stan techniczny dobry. Docieplona styropianem. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu.</p>
Dach	<p>Dach konstrukcji drewnianej. 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. Ze względu na zły stan techniczny dachu, zaleca się jego remont wraz z dociepleniem stropu do poddasza.</p> <p>Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu.</p> <p>Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.</p>
Podłoga na gruncie	<p>Podłoga na gruncie konstrukcji betonowej. Stan techniczny dostateczny. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu</p>
Ściana zewnętrzna tylna i boczna	<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</p>

	<p><b>docieplenie przegrody styropianem lub wełną mineralną po uprzednim przygotowaniu przegrody.</b></p> <p><b>W ramach modernizacji przegrody zaleca się hydroizolację fundamentów.</b></p> <p><b>Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 do audytu.</b></p> <p><b>Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.1 audytu.</b></p>
Okno zewnętrzne PVC	Okna PVC w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu
Drzwi zewnętrzne do mieszkania	Drzwi w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu
Okno zewnętrzne drewniane	Okna drewniane w dostatecznym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu
Okno zewnętrzne klatki schodowej	Okna PVC w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu
Drzwi zewnętrzne do klatki schodowej 1	Drzwi w dostatecznym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji w ramach audytu
Drzwi zewnętrzne do klatki schodowej 2	<p><b>Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym.</b></p> <p><b>Zaleca się modernizację zgodnie z pkt. 6.2 audytu.</b></p>
System grzewczy	<p>Budynek ogrzewany za pomocą indywidualnych kotłów gazowych, grzejników elektrycznych oraz pieców kaflowych zlokalizowanych w lokalach.</p> <p>Kotły gazowe na potrzeby CO i CWU,</p> <p>Grzejniki elektryczne na potrzeby CO,</p> <p>Piece kaflowe 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 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> <p>wentylacyjne - do odprowadzania powietrza w systemie wentylacji grawitacyjnej;</p> <p>spalinowe - do podłączania kotłów na paliwa gazowe</p> <p>dymowe – do podłączenia kotłów na paliwa stałe</p> <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 Ściana zewnętrzna tylna i boczna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Styropian lub wełna mineralna 0,033, <math>\lambda=0,033</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>207,51m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>230,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3798,10</b> 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	89,83	89,83	89,83
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,454	0,191	0,181
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,69	5,23	5,54
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,55	4,85
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	98,99	13,01	12,30
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0121	0,0016	0,0015
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	7723,40	7787,38
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	760,14	810,14
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	188820,00	201238,78
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,45	25,84

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 188820,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,45 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 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(87mb).Szacowany koszt wykonania 52200zł brutto



Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Włna mineralna 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	44,00m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	44,00m <sup>2</sup>	
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	89,83	89,83	89,83
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	21
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,328	0,146	0,140
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,75	6,83	7,13
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	6,08	6,38
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,17	2,11	2,02
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0023	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1532,15	1540,22
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00	1700,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	71280,00	80784,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	46,52	52,45

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 71280,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 46,52 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

#### Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m<sup>2</sup> 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.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach mansardowy		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Włna mineralna 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	146,25m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	160,00m <sup>2</sup>	
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	89,83	89,83	89,83
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	21
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,328	0,146	0,140
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,75	6,83	7,13
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	6,08	6,38
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	63,72	7,03	6,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0078	0,0009	0,0008
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	5092,67	5119,49
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00	1700,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	259200,00	293760,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	50,90	57,38

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 259200,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 50,90 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

#### Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m<sup>2</sup> 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.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Tynk ciepłochronny, $\lambda = 0,120 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	214,32m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	250,00m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3795,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,19 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	89,83	89,83	89,83
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	2	3
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,454	1,170	1,066
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,69	0,85	0,94
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	0,17	0,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	102,16	82,24	74,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0125	0,0101	0,0092
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1789,81	2446,18
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	500,00	700,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	135000,00	189000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	75,43	77,26

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 135000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 75,43 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 2 cm

Informacje uzupełniające:

**Ze względu na zabytkowy charakter ściany oraz decyzję konserwatora zabytków, zaleca się wykonanie izolacji tynkiem ciepłochronnym.**

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.

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 $A_s$	227,71m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	230,00m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3507,60 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	89,83	89,83	89,83
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	21
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,907	0,147	0,141
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,10	6,82	7,10
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	5,71	6,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	62,62	10,12	9,72
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0075	0,0012	0,0012
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	4715,19	4751,77
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00	1700,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	372600,00	422280,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	79,02	88,87

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 372600,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 79,02 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

#### Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m<sup>2</sup> 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	
<b>Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne do klatki schodowej 2 'Wentylacja grawitacyjna'</b>	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V <b>6,01</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją <b>1,63</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji <b>1,63</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów <b>1,63</b> m <sup>2</sup>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: <b>1089,70</b> dzień·K/rok     θ <sub>i</sub> = <b>8,00</b> °C     θ <sub>e</sub> = <b>-20,00</b> °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	89,83	89,83	89,83
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	37,50	37,50	37,50
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,200	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,56	0,25	0,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	27,98	29,36
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	3000,00	3200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5274,72	5626,37
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	188,49	191,62

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5274,72 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 188,49 lat
<b>Stolarka bardzo szczelna ( a &lt; 0,3 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 1,30</b>
Informacje uzupełniające:
Dopuszcza się zastosowanie drzwi 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

Lokal usługowy		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg•K)]	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,78
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	22,90
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,60
Czas użytkowania $\tau$	[h]	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	4,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	1,03
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	0,16

Lokale mieszkalne		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg•K)]	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	648,32
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	1,60
Czas użytkowania $\tau$	[h]	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	4,54
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	89,67
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	13,70

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tylna i boczna	188820,00 zł	24,45
2.	Modernizacja przegrody Dach	71280,00 zł	46,52
3.	Modernizacja przegrody Dach mansardowy	259200,00 zł	50,90
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	135000,00 zł	75,43
5.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	372600,00 zł	79,02
6.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne do klatki schodowej 2 'Wentylacja grawitacyjna'	5274,72 zł	188,49
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tylna i boczna	188820,00
2	Modernizacja przegrody Dach	71280,00
3	Modernizacja przegrody Dach mansardowy	259200,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	135000,00
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	372600,00
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne do klatki schodowej 2 'Wentylacja grawitacyjna'	5274,72
Całkowity koszt		1032174,72

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tylna i boczna	188820,00
2	Modernizacja przegrody Dach	71280,00
3	Modernizacja przegrody Dach mansardowy	259200,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	135000,00
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	372600,00
Całkowity koszt		1026900,00

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tylna i boczna	188820,00
2	Modernizacja przegrody Dach	71280,00
3	Modernizacja przegrody Dach mansardowy	259200,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	135000,00
Całkowity koszt		654300,00

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tylna i boczna	188820,00
2	Modernizacja przegrody Dach	71280,00
3	Modernizacja przegrody Dach mansardowy	259200,00
Całkowity koszt		519300,00

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tylna i boczna	188820,00
2	Modernizacja przegrody Dach	71280,00
Całkowity koszt		260100,00

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tylna i boczna	188820,00
Całkowity koszt		188820,00



### 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 <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[W/m <sup>3</sup> ]	[1/m]
0	0,0650	469,13	20,19	671,22	1758,60	1758,60	1758,60	37,01	0,58
1	0,0372	218,42	20,19	671,22	1758,60	1758,60	1758,60	20,93	0,58
2	0,0373	218,15	20,19	671,22	1758,60	1758,60	1758,60	20,93	0,58
3	0,0435	273,03	20,19	671,22	1758,60	1758,60	1758,60	24,49	0,58
4	0,0460	294,65	20,19	671,22	1758,60	1758,60	1758,60	25,88	0,58
5	0,0525	353,23	20,19	671,22	1758,60	1758,60	1758,60	29,83	0,58
6	0,0545	371,69	20,19	671,22	1758,60	1758,60	1758,60	31,02	0,58

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	469,13 0,0650	90,70 0,0139	0,65	1,00	1,00	815,90	78116,43	---	---
1	218,42 0,0372	90,70 0,0139	0,65	1,00	1,00	428,34	43303,06	34813,38	44,57
2	218,15 0,0373	90,70 0,0139	0,65	1,00	1,00	427,93	43266,42	34850,01	44,61
3	273,03 0,0435	90,70 0,0139	0,65	1,00	1,00	512,75	50885,71	27230,72	34,86
4	294,65 0,0460	90,70 0,0139	0,65	1,00	1,00	546,17	53887,73	24228,70	31,02
5	353,23 0,0525	90,70 0,0139	0,65	1,00	1,00	636,73	62022,03	16094,40	20,60
6	371,69 0,0545	90,70 0,0139	0,65	1,00	1,00	665,26	64585,08	13531,35	17,32

---

**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]	[%]
<b>1.</b>	<b>1032174,72</b>	<b>34813,38</b>	<b>47,50</b>
2.	1026900,00	34850,01	47,55
3.	654300,00	27230,72	37,15
4.	519300,00	24228,70	33,06
5.	260100,00	16094,40	21,96
6.	188820,00	13531,35	18,46

**7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

- planowany koszt całkowity	---	1032174,72 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	34813,38 zł	tj.	44,57 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tylna i boczna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

Zaleca się wykonanie hydroizolacji fundamentów wraz z robotami towarzyszącymi. Do nakładu kosztów doliczono koszt hydroizolacji budynku(87mb).Szacowany koszt wykonania 52200zł brutto

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,033

Uwagi:

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

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach mansardowy**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,033

Uwagi:

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

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 2 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Tynk ciepłochronny 0,12

Uwagi:

Ze względu na zabytkowy charakter ściany oraz decyzję konserwatora zabytków, zaleca się wykonanie izolacji tynkiem ciepłochronnym.

### P5

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

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.

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne do klatki schodowej 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>·K)

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

Uwagi:

Dopuszcza się zastosowanie drzwi o korzystniejszym współczynniku przenikania ciepła.

## 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 zewnętrzna tylna i boczna	188820,00
2	Modernizacja przegrody Dach	71280,00
3	Modernizacja przegrody Dach mansardowy	259200,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	135000,00
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny do poddasza	372600,00
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne do klatki schodowej 2 'Wentylacja grawitacyjna'	5274,72
Całkowity koszt		1032174,72

Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji		
Emisja tCO <sub>2</sub> przed modernizacją:	71,10	tCO <sub>2</sub> /rok
Emisja tCO <sub>2</sub> po modernizacji:	38,75	tCO <sub>2</sub> /rok
Redukcja CO <sub>2</sub>	32,35	t/rok
	45,50	%
Energia pierwotna przed modernizacją	1064,17	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	579,51	GJ/rok
Redukcja	484,66	GJ/rok
	45,54	%
Energia końcowa przed modernizacją	815,90	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	428,33	GJ/rok
Redukcja	387,57	GJ/rok
	47,50	%
Wskaźnik Ek przed modernizacją	337,65	kWh/m <sup>2</sup> /rok
Wskaźnik Ek po modernizacji	177,26	kWh/m <sup>2</sup> /rok
Wskaźnik Ep przed modernizacją	440,40	kWh/m <sup>2</sup> /rok
Wskaźnik Ep po modernizacji	239,82	kWh/m <sup>2</sup> /rok
Emisja t PM 2,5 przed modernizacją:	0,075	t/rok
Emisja t PM 2,5 po modernizacji:	0,035	t/rok
Redukcja PM 2,5	0,040	t/rok
	0,00	%
Emisja t PM 10 przed modernizacją:	0,096	t/rok
Emisja t PM 10 po modernizacji:	0,045	t/rok
Redukcja PM 10	0,051	t/rok
	0,00	%
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej	107,66	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	0,00	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej	107,66	MWh/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją	71,10	t/rok
Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji	38,75	t/rok
Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych	32,35	t/rok
	45,50	%
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją	295,60	MWh/rok
Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji	160,98	MWh/rok
Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach	134,63	MWh/rok
	45,54	%

## Załącznik 1: Zestawienie przegród

Dane klimatyczne			
Opis	Symbol	Jednostka	Wartość
Projektowa temperatura zewnętrzna	$\theta_e$	°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 <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
Mieszkalne ogrzewane	20,20	648,32	1698,60
lokal usługowy	20,00	22,90	60,00
<b>Ogółem</b>		<b>671,22</b>	<b>1758,60</b>
Dane dotyczące pomieszczeń nieogrzewanych			
Nazwa pomieszczenia	wartość $b$		temperatura
	$b_u$		$\theta_u$
	-		°C
Piwnica	0,80		-
poddasze	0,90		-

Przewodność cieplna materiałów		
Kod materiału	Opis	$\lambda$
		W/(m·K)
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,820
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770
3	Deska	0,300
4	Krokiew	0,300
5	Szlaka żużlowa	0,260
6	Warstwa wykończeniowa	0,200
7	Posadzka cementowa	1,000
8	Płyta pilśniowa	0,180
9	Stal budowlana	58,000
10	Dachówka ceramiczna	1,000
11	Płyta gipsowo-kartonowa	0,230
12	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,000
13	Tynk mineralny	1,000
14	Styropian	0,040
15	Piasek średni	0,400
16	Gruzobeton	1,000
17	Warstwa wykończeniowa	1,000
Opory przejmowania ciepła (między powietrzem i strukturami)		
Kod materiału	Opis	$R_{si}$ lub $R_{se}$
		m <sup>2</sup> ·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 wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,170
64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,040
65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,000
66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,170

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
1	Ściana zewnętrzna frontowa, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,40	-	0,69	1,45
2	Strop wewnętrzny do poddasza, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	3	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	4	Krokiew	0,200	0,300	0,667	-
	3	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	1	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	-
	3	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	5	Szlaka żużlowa	0,200	0,260	0,769	-
	3	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	1	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 $L$				0,80	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	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
3	Ściana wewnętrzna do klatki schodowej, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,300	0,770	0,390	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,32	-	0,67	1,48
4	Strop wewnętrzny do piwnicy, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	6	Warstwa wykończeniowa	0,010	0,200	0,050	-
	7	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	8	Płyta pilśniowa	0,025	0,180	0,139	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,240	0,770	0,312	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Długość wycinka $L$				1,38	m
	Wycinek B					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	6	Warstwa wykończeniowa	0,010	0,200	0,050	-
	7	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	8	Płyta pilśniowa	0,025	0,180	0,139	-
	9	Stal budowlana	0,240	58,000	0,004	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	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	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
5	Strop wewnętrzny do klatki schodowej, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	3	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	4	Krokiew	0,200	0,300	0,667	-
	3	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	1	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	-
	3	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	5	Szlaka żużlowa	0,200	0,260	0,769	-
	3	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	1	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 $L$				0,80	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
6	Dach mansardowy, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	10	Dachówka ceramiczna	0,010	1,000	0,010	-
	3	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	4	Krokiew	0,200	0,300	0,667	-
	11	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,10	m
	Wycinek B					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	10	Dachówka ceramiczna	0,010	1,000	0,010	-
	3	Deska	0,020	0,300	0,067	-

	12	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,200	0,000	0,150	-
	11	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła $R'$				0,40	m <sup>2</sup> ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła $R''$				1,10	m <sup>2</sup> ·K/W
	Grubość całkowita i $U_k$		0,25	-	0,75	1,33

Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
7	Ściana zewnętrzna docieplona, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	13	Tynk mineralny	0,010	1,000	0,010	-
	14	Styropian	0,080	0,040	2,000	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,49	-	2,70	0,37
8	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	10	Dachówka ceramiczna	0,010	1,000	0,010	-
	3	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	4	Krokiew	0,200	0,300	0,667	-
	11	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,10	m
	Wycinek B					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	10	Dachówka ceramiczna	0,010	1,000	0,010	-
	3	Deska	0,020	0,300	0,067	-
	12	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,200	0,000	0,150	-
	11	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła $R'$				0,40	m²·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła $R''$				1,10	m²·K/W
	Grubość całkowita i $U_k$		0,25	-	0,75	1,33

Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
9	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	15	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	16	Gruzobeton	0,100	1,000	0,100	-
	7	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	17	Warstwa wykończeniowa	0,010	1,000	0,010	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,26	-	0,58	1,72
10	Ściana zewnętrzna tylna i boczna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,40	-	0,69	1,45
11	Okno zewnętrzne PVC, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,8
12	Drzwi zewnętrzne do mieszkania, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,8
13	Drzwi wewnętrzne do mieszkania, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	2,2

Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
14	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	2,3
15	Okno zewnętrzne klatki schodowej, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	2
16	Drzwi zewnętrzne do klatki schodowej 1, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	2,4
17	Drzwi zewnętrzne do klatki schodowej 2, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	3,2

## 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:							1850					
Stacja meteorologiczna:							Kłodzko					
Strefa klimatyczna:							III					
Maksymalna temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :							-20,0			°C		
Średnia temperatura wewnętrzna $\theta_i$ :							20,2			°C		
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\theta_e$ [°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 $A_g$ :							341,9			m <sup>2</sup>		
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$ :							671,2			m <sup>2</sup>		
Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e$ :							2207,5			m <sup>3</sup>		
Kubatura ogrzewana $V_f$ :							1758,6			m <sup>3</sup>		
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej $A$ :							1272,1			m <sup>2</sup>		
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$ :							438,5			m <sup>2</sup>		
Współczynnik kształtu $A/V_e$ :							0,6			1/m		
WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA												
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych $H_{ie}$ :							1004,7			W/K		
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych $H_{xy}$ :							-14,1			W/K		
Współczynnik strat ciepła od gruntu $H_{ig}$ :							46,1			W/K		
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi $H_{iu}$ :							268,5			W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_T$ :							1319,3			W/K		
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ :							370,7			W/K		
Całkowity współczynnik strat ciepła $H$ :							1690,1			W/K		
MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :							52,83			kW		
Projektowana wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :							12,18			kW		
Całkowite projektowane obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ :							65,01			kW		
Projektowana moc źródła ciepła $\Phi$ :							65,01			kW		
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie $\Phi_A$ :							96,86			W/m <sup>2</sup>		
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę $\Phi_V$ :							36,97			W/m <sup>3</sup>		
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:							Usługi					

Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>f</sub>	V	β	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	V <sub>ve,3</sub>	b <sub>ve,3</sub>	V <sub>ve,4</sub>	b <sub>ve,4</sub>	H <sub>ve</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
lokal usługowy	22,90	59,54	0,50	27,21	0,50	11,91	0,50	5,44	0,50	11,91	0,50	9,41
Rodzaj budynku:					Dom wielorodzinny							
Wentylacja grawitacyjna												
						A <sub>f</sub>	V	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	H <sub>ve</sub>
Nazwa pomieszczenia/strefy						m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
Mieszkalne ogrzewane						648,32	1685,63	746,86	1,00	337,13	1,00	361,33
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ <sub>int</sub> :							7,1		W/m <sup>2</sup>			
Zyski wewnętrzne Q <sub>int</sub> :							41747,21		kWh/rok			
Zyski od słońca Q <sub>sol</sub> :							25600,35		kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła Q <sub>H,gn</sub> :							67347,56		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie Q <sub>H,tr</sub> :							139640,60		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację Q <sub>H,ve</sub> :							40298,45		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie Q <sub>H,ht</sub> :							185883,83		kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q <sub>H,nd</sub> :							130316,29		kWh/rok			
Pojemność cieplna budynku C <sub>m</sub> :							174517226,00		J/K			
Stała czasowa τ:							28,09		h			
Czas trwania sezonu grzewczego t <sub>sG</sub> :							6519,57		h			
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t <sub>sG</sub> [dni]	30,9	28,0	31,0	29,9	30,5	0,0	0,0	0,0	29,7	30,8	29,9	30,8

---

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

Emisja CO <sub>2</sub> :				71,10	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				201444	kWh/rok
				725,20	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48	MJ/kg
		54,69	% WE=	55,37	kg/GJ
			wh=	1,1	-
	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
		34,56	% WE=	94,7	kg/GJ
			wh=	1,1	-
	Piece węglowe (kaflowe) - NIESPEŁNIAJĄCE	PM 2,5	E=	297	g/GJ
	wymogów Ekoprojektu ≤ 0,05 MW	PM 10	E=	383	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,6	MJ/MWh
		10,75	% 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.:				25194	kWh/rok
				90,70	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48,00	MJ/kg
		54,69	% 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
		45,31	% WE=	190,28	kg/GJ
			wh=	2,50	-
		PM 2,5	E=	0	g/GJ
		PM 10	E=	0	g/GJ

**Stan po modernizacji**

Emisja CO <sub>2</sub> :				38,75	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				93786	kWh/rok
				337,63	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny		WO=	48,00	MJ/kg

---

		54,69	%	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
		34,56	%	WE=	94,70	kg/GJ
				wh=	1,10	-
	Piece węglowe (kaflowe) - NIESPEŁNIAJĄCE	PM 2,5		E=	297	g/GJ
	wymogów Ekoprojektu $\leq 0,05$ MW	PM 10		E=	383	g/GJ
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO=	3,60	MJ/MWh
		10,75	%	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.:					25194	kWh/rok
					90,70	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny			WO=	48,00	MJ/kg
		54,69	%	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
		45,31	%	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**

<b>Emisja tCO<sub>2</sub> przed modernizacją:</b>	<b>71,10</b>	<b>tCO<sub>2</sub>/rok</b>
<b>Emisja tCO<sub>2</sub> po modernizacji:</b>	<b>38,75</b>	<b>tCO<sub>2</sub>/rok</b>
<b>Redukcja CO<sub>2</sub></b>	<b>32,35</b>	<b>t/rok</b>
	<b>45,50</b>	<b>%</b>
<b>Energia pierwotna przed modernizacją</b>	1064,17	GJ/rok
<b>Energia pierwotna po modernizacji</b>	579,51	GJ/rok
<b>Redukcja</b>	<b>484,66</b>	<b>GJ/rok</b>
	<b>45,54</b>	<b>%</b>
<b>Energia końcowa przed modernizacją</b>	815,90	GJ/rok
<b>Energia końcowa po modernizacji</b>	428,33	GJ/rok
<b>Redukcja</b>	<b>387,57</b>	<b>GJ/rok</b>
	<b>47,50</b>	<b>%</b>
<b>Wskaźnik Ek przed modernizacją</b>	<b>337,65</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>/rok</b>
<b>Wskaźnik Ek po modernizacji</b>	<b>177,26</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>/rok</b>
<b>Wskaźnik Ep przed modernizacją</b>	<b>440,40</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>/rok</b>
<b>Wskaźnik Ep po modernizacji</b>	<b>239,82</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>/rok</b>
<b>Emisja t PM 2,5 przed modernizacją:</b>	<b>0,075</b>	<b>t/rok</b>
<b>Emisja t PM 2,5 po modernizacji:</b>	<b>0,035</b>	<b>t/rok</b>
<b>Redukcja PM 2,5</b>	<b>0,040</b>	<b>t/rok</b>
	<b>0,00</b>	<b>%</b>
<b>Emisja t PM 10 przed modernizacją:</b>	<b>0,096</b>	<b>t/rok</b>
<b>Emisja t PM 10 po modernizacji:</b>	<b>0,045</b>	<b>t/rok</b>
<b>Redukcja PM 10</b>	<b>0,051</b>	<b>t/rok</b>
	<b>0,00</b>	<b>%</b>
<b>Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej</b>	<b>107,66</b>	<b>MWh/rok</b>
<b>Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej</b>	<b>0,00</b>	<b>MWh/rok</b>
<b>Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej</b>	<b>107,66</b>	<b>MWh/rok</b>
<b>Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją</b>	<b>71,10</b>	<b>t/rok</b>
<b>Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji</b>	<b>38,75</b>	<b>t/rok</b>
<b>Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych</b>	<b>32,35</b>	<b>t/rok</b>
	<b>45,50</b>	<b>%</b>
<b>Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych przed modernizacją</b>	<b>295,60</b>	<b>MWh/rok</b>
<b>Roczne zużycie energii pierwotnej w lokalach mieszkalnych po modernizacji</b>	<b>160,98</b>	<b>MWh/rok</b>
<b>Redukcja zużycia energii pierwotnej w lokalach</b>	<b>134,63</b>	<b>MWh/rok</b>
	<b>45,54</b>	<b>%</b>

---

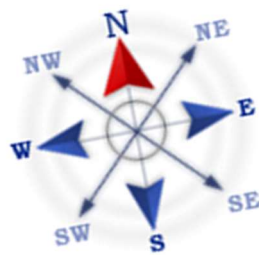
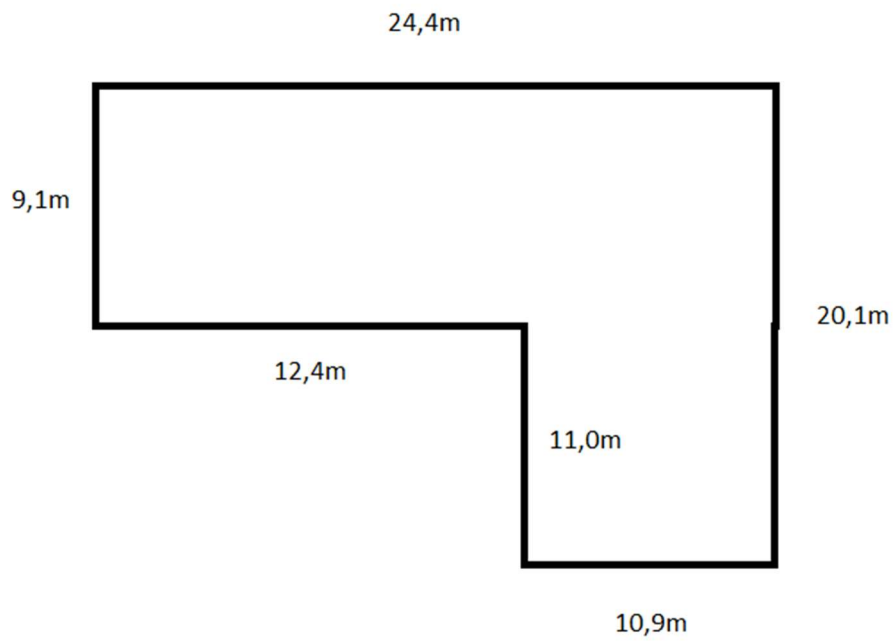
**Załącznik 4: Osoba udzielająca informacji**

ZBM Sp. z o.o. w Piławie Górnej

[zbmpg@wp.pl](mailto:zbmpg@wp.pl)

---

**Załącznik 5: Uproszczony rzut budynku**



---

Załącznik 6: Zdjęcia z wizji lokalnej

