

# **AUDYT ENERGETYCZNY**

**GMINA DOBROSZYCE  
BUDYNEK UL. RYNEK 16, DOBROSZYCE**

Tabela poniżej prezentuje usprawnienia, wchodzące w skład wszystkich modernizacji wyznaczonych na podstawie audytu energetycznego

<b>Wariant 1</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	390 505,81
2	Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	64 784,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	874 998,79
4	Modernizacja przegrody Dach	234 999,85
5	Modernizacja systemu grzewczego	330 870,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	600 000,00
7	Wymiana układu chłodzenia	303 841,55
Całkowity koszt		2 800 000,00

**1. Strona tytułowa audytu energetycznego**

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Biurowy</i>	1.2 Rok budowy	<i>Brak danych</i>
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Dobroszyce Ul. Rynek 16 56-410 Dobroszyce	1.4 Adres budynku	
		ul. Rynek 16 56-410 Dobroszyce	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt</b>			
Efektywniej sp. z o.o. Ul Plac Wolności 7B 50-071 Wrocław NIP:894 317 26 41			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
Mgr inż. Tomasz Śliwiński			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
2			
3			
<b>5. Miejscowość:</b> Wrocław		<b>Data wykonania opracowania</b>	maj 2024

## 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.....	7
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji.....	7
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku .....	7
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) .....	8
2.9. Grant termomodernizacyjny.....	8
2.10. Premia MZG i grant MZG <sup>9)</sup> .....	9
2.11. Inne .....	9
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych .....	10
3.1. Ustawy i Rozporządzenia .....	10
3.2. Normy techniczne .....	10
3.3. Materiały przekazane przez inwestora .....	10
3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe .....	10
3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora .....	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.....	12
4.4. Taryfy i opłaty.....	12
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego .....	13
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej .....	13
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.....	14
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....	15
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 .....	18
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej .....	19
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.....	24
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. Instalacja fotowoltaiczna .....	26
Założenia projektowe .....	27
11. Wymiana urządzeń chłodniczych .....	31
9. Podsumowanie i wnioski.....	32
ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ.....	33
ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI .....	38
ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ .....	43
ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO TERMOMODERNIZACJI .....	44
ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ I ENERGII KOŃCOWEJ .....	45
ZAŁĄCZNIK 6 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI.....	46
ZAŁĄCZNIK 7 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA .....	47

**2. Karta audytu energetycznego budynku\***

<b>2.1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3+1	3+1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1703,55	1703,55
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	700,24	700,24
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	Nie dotyczy	Nie dotyczy
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	Nie dotyczy	Nie dotyczy
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	zdecentralizowany	zdecentralizowany
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne ogrzewanie	Centralne ogrzewanie
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,86	0,86
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Brak danych	Brak danych
<b>2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>·K)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,20	0,51
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,52	0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,23	1,23
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50	1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,26	1,26
<b>2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	2,600
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,950
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,910

<b>2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
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.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne Vex/Vsup
2.5.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	1703,55	1703,55
2.5.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
<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]	89,56	33,17
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie c.w.u. [kW]	0,91	0,91
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	553,36	216,42
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	696,83	75,91
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	12,29	12,29
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)]	219,51	85,85
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)]	276,43	30,11
2.6.10.1)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	57,88

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 <sup>2)</sup> [zł/GJ]	81,97	326,56
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW·m-c)]	7090,36	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	0,00	0,00
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)]	7,70	3,81
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	281,30	34,99
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	318,70	104,97
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	87,26	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	621,71	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	22,24	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	36,98	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	40013,78	
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
		1787540,48	1896158,45
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]	0,00	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m <sup>2</sup> )]	70,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ <sup>7)</sup> wymaganiom izolacyjności		



	cieplej 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]	0,00
<b>2.10. Premia MZG i grant MZG<sup>9)</sup></b>		
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
<b>2.11. Inne</b>		
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) UOZE [%] 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. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

3000000 zł

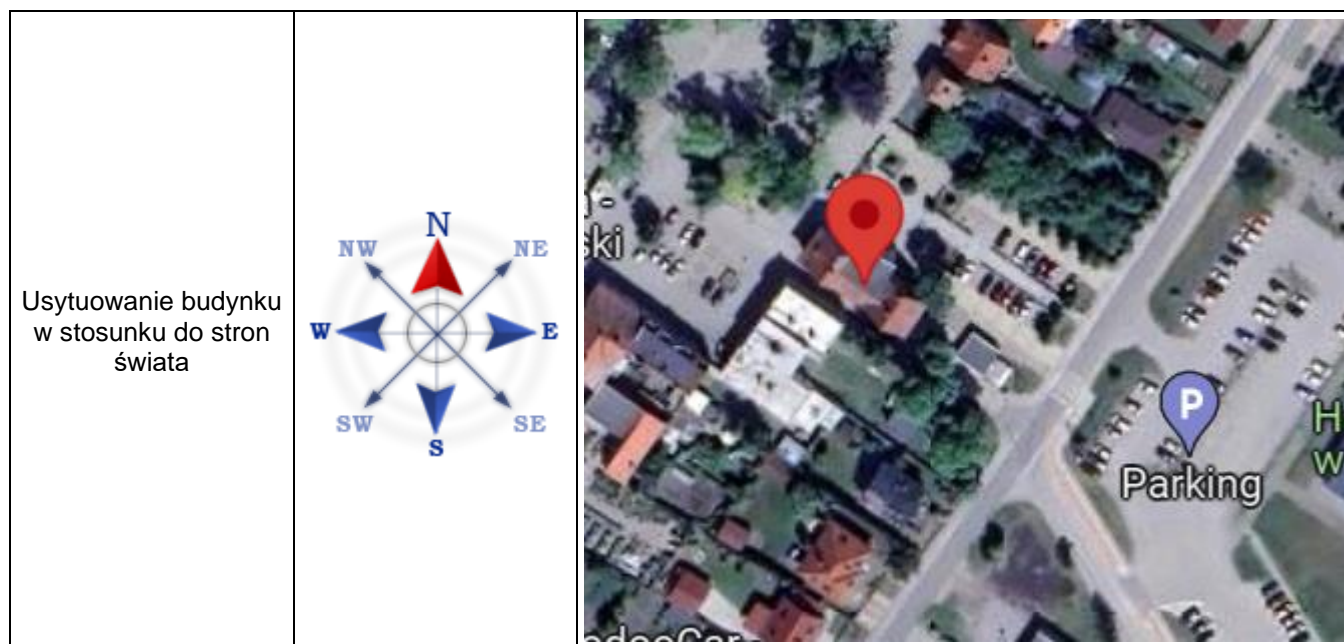
## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	Tradycyjna
Kubatura budynku	-	1703,55 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	1703,55 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	700,00 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	Nie dotyczy
Współczynnik kształtu	-	0,86 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	215,47 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	Nie dotyczy
Ilość mieszkańców	-	Nie dotyczy
Średnia wysokość kondygnacji	-	

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.



<b>4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku</b>		
<b>4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych</b>		
Ściany zewnętrzne	1,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	0,52	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	2,60	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	2,50	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	1,23	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie	1,26	W/(m <sup>2</sup> ·K)
<b>4.4. Taryfy i opłaty</b>		
<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	81,97 zł/GJ	326,56 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	7090,36 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	0,00 zł/GJ	0,00 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		
Nowe źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} = 0,880$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,794
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Brak danych	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Nie dotyczy	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		Nie dotyczy
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Nowe źródło ciepłej wody 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,960
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		Nie dotyczy

<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	1703,55
Krotność wymian powietrza	1,00

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	Ściana zewnętrzna wykonana jest z cegły pełnej o grubości 50 cm. Obecny współczynnik przenikania ciepła wynosi $U = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Przegroda wymaga termomodernizacji. Budynek znajduje się w ewidencji zabytków. Konserwator ochrony zabytków nie zgodził się na docieplenie przegrody styropianem. Przegroda będzie modernizowana poprzez tynk ciepłochronny o grubości 3 cm.
Dach	Dach o konstrukcji drewnianej, kryty dachówką. Obecny współczynnik przenikania ciepła wynosi $U = 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Przegroda wymaga termomodernizacji.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie żelbetowa, w dobrym stanie technicznym. Nie wymaga modernizacji
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie w dobrym stanie technicznym. Nie wymaga modernizacji
Okno zewnętrzne OZ 1	Okna zewnętrzne są stare i nieszczelne. Wymagają wymiany.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi zewnętrzne są stare i nieszczelne. Wymagają wymiany.
System grzewczy	System grzewczy stanowi stary kocioł gazowy z możliwością modulacji palnika. Kocioł posiada czujnik temperatury powietrza zewnętrznego – na tej podstawie dostosowuje krzywą grzewczą w budynku. Ze względu na wiek kotła, proponuje się jego wymianę na pompę ciepła typu powietrze -woda.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ciepłej wody – elektryczne podgrzewacze. System nie wymaga modernizacji.

## 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. Proponuje się modernizację przegrody poprzez skucie starego tynku i nałożenie tynku aerożelowego.		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Tynk aerożelowy $\lambda = 0,027 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	933,58m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	933,58m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3716,40 dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{z0} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	81,97	81,97	81,97
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	7090,36	7090,36	7090,36
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	3	4
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,197	0,514	0,432
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,84	1,95	2,32
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,11	1,48
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	358,83	154,00	129,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0425	0,0182	0,0153
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	18851,92	21117,76
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	937,25	1150,22
Koszty realizacji usprawnienia $N_U$	zł	---	874998,79	1073823,54
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	46,41	50,85

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 874998,79 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 46,41 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 3 cm



<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody Dach. Modernizacja przegrody polegać będzie na demontażu zewnętrznych warstw dachu, docieplenie przegrody a następnie montażu zewnętrznych warstw dachu.</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA DF 35 <math>\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}</math></b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>406,81m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>406,81m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3716,40</b> dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{z0} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	81,97	81,97	81,97	81,97
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	7090,36	7090,36	7090,36	7090,36
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	22	27
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,519	0,147	0,121	0,103
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,93	6,81	8,24	9,67
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,88	6,31	7,74
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	67,82	19,18	15,85	13,51
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0080	0,0023	0,0019	0,0016
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	4476,74	4783,17	4998,91
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	577,67	667,67	757,67
Koszty realizacji usprawnienia $N_U$	zł	---	234999,85	271612,43	308225,01
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	52,49	56,78	61,66

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 234999,85 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 52,49 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 17 cm

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

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
<b>Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V <b>1617,51</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją <b>115,81</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji <b>115,81</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów <b>115,81</b> m <sup>2</sup>
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )
Stopniodni: <b>3716,40</b> dzień·K/rok    θi = <b>20,00</b> °C    θe = <b>-18,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	81,97	81,97
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	7090,36	7090,36
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	---
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,600	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	200,25	33,76
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0397	0,0068
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	16440,55
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1645,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	190505,81
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	200000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,75

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 390505,81 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,75 lat

### Modernizacja systemu wentylacji

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

...

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **86,04** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **6,16**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **6,16**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **6,16**m<sup>2</sup>Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia  $c_r = 1,2$ ,  $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )Stopniodni: **3716,40** dzień·K/rok  $\theta_i = 20,00$  °C  $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	81,97	81,97
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	7090,36	7090,36
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	---
Współczynnik $c_r$		1,20	---
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,45	2,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0021	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	783,47
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	2400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	14784,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	50000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	82,69

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 64784,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 82,69 lat

**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

...

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

Brak modernizacji

**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)]	4,19
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 $k_R$	[-]	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	700,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,35
Czas użytkowania $\tau$	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	1,70
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{CW}$	[GJ/rok]	12,29
Max moc cieplna $q_{c.w.u.}$	[kW]	0,91

**6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego****6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej**

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	81,97	326,56
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	7090,36	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	553,36	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0896	
Sprawność systemu grzewczego		0,794	2,205
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/rok]	---	1355,00
Koszt modernizacji	[zł]	---	330870,00
SPBT	[lat]	---	244,18

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników $w$
Wytwarzania ciepła, $\eta_{H,g}$	2,600
Przesyłania ciepła, $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,910
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	2,205

\*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

#### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Zakup i montaż pompy ciepła	264450,00
Zakup i montaż systemu zarządzania energią	66420,00
<b>Suma:</b>	<b>330870,00</b>

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Zakup i montaż pompy ciepła typu powietrze woda
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Brak modernizacji
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Montaż systemu zarządzania energią cieplną w budynku.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Montaż bufora
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Poprzez system zarządzania energią cieplną.

## 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 OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	390505,81 zł	23,75
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	874998,79 zł	46,41
3.	Modernizacja przegrody Dach	234999,85 zł	52,49
4.	Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	64784,00 zł	82,69
5.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	330870,00	245,47

### 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	390505,81
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	874998,79
3	Modernizacja przegrody Dach	234999,85
4	Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	64784,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	330870,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		1896158,45

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	390505,81
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	874998,79
3	Modernizacja przegrody Dach	234999,85
4	Modernizacja systemu grzewczego	330870,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		1831374,45

Wariant 3		
-----------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	390505,81
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	874998,79
3	Modernizacja systemu grzewczego	330870,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		1596374,60

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	390505,81
2	Modernizacja systemu grzewczego	330870,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		721375,81

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	330870,00
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		330870,00

### 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
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]	[W/m³]	[1/m]
0	0,0896	553,99	20,00	700,24	1703,55	1703,55	1703,55	52,57	0,86
1	0,0332	216,42	20,00	700,24	1703,55	1703,55	1703,55	34,94	0,86
2	0,0335	218,80	20,00	700,24	1703,55	1703,55	1703,55	34,94	0,86
3	0,0392	268,08	20,00	700,24	1703,55	1703,55	1703,55	38,32	0,86
4	0,0634	485,00	20,00	700,24	1703,55	1703,55	1703,55	52,55	0,86
5	0,0896	553,99	20,00	700,24	1703,55	1703,55	1703,55	52,57	0,86

#### 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	553,99 0,0896	12,29 0,0009	0,79	1,00	1,00	709,91	64803,82	---	---
1	216,42 0,0332	12,29 0,0009	2,21	0,85	0,91	88,21	24790,03	40013,78	61,75
2	218,80 0,0335	12,29 0,0009	2,21	0,85	0,91	89,04	25061,80	39742,02	61,33
3	268,08 0,0392	12,29 0,0009	2,21	0,85	0,91	106,33	30707,08	34096,74	52,62
4	485,00 0,0634	12,29 0,0009	2,21	0,85	0,91	182,41	55553,96	9249,86	14,27
5	553,99 0,0896	12,29 0,0009	2,21	0,85	0,91	206,61	63455,92	1347,90	2,08

#### 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	1896158,45	40013,78	87,57	0,00
2.	1831374,45	39742,02	87,46	0,00
3.	1596374,60	34096,74	85,02	0,00
4.	721375,81	9249,86	74,30	0,00
5.	330870,00	1347,90	70,90	0,00

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1896158,45 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	1896158,45 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	40013,78 zł	tj.	61,75 %



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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 3 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Tynk aerożelowy

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 17 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 35

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)

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

Uwagi:

...

### O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

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

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

Uwagi:

...

### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

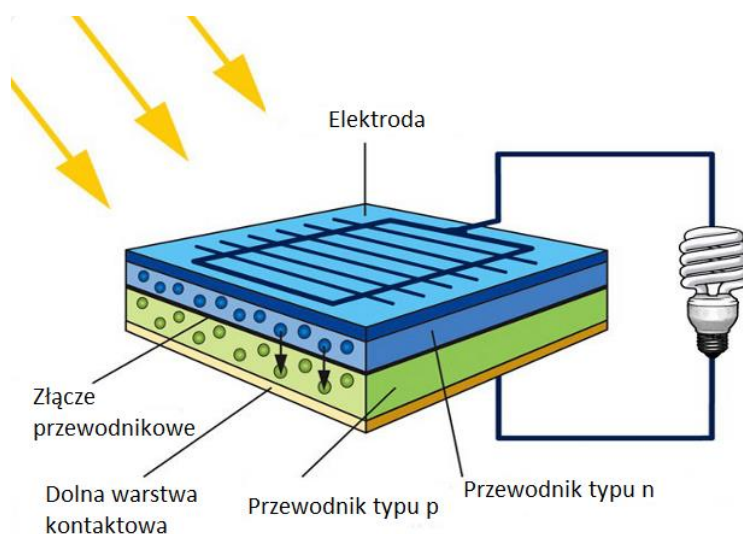
1. Zakup i montaż pompy ciepła
2. Zakup i montaż systemu zarządzania energią

## 9. Instalacja fotowoltaiczna

Inwestycja będzie polegać na zakupie i montażu instalacji fotowoltaicznej, która wyprodukuje energię elektryczną, która zostanie zużyta na potrzeby budynku.

Słońce można efektywnie wykorzystywać do otrzymywania ciepła lub wytwarzania energii elektrycznej. Obecnie funkcjonuje wiele możliwości, które pozwalają na ogromne oszczędności w stosunku do konwencjonalnych źródeł energii oraz zmniejszają ogólne zanieczyszczenie środowiska. Najbardziej rozpowszechnionym sposobem wykorzystania promieniowania słonecznego są zestawy solarne oparte o panele fotowoltaiczne.

Panele fotowoltaiczne, złożone z ogniw fotowoltaicznych, stanowią zespoły elementów półprzewodnikowych, w których następuje przemiana energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną w wyniku zachodzenia zjawiska fotowoltaicznego. Polega ono na powstawaniu napięcia elektrycznego na skutek przemieszczania się ładunków elektrycznych w materiale półprzewodnikowym pod wpływem padania na niego promieniowania słonecznego.



Rys. 1 Schemat działania i budowy ogniw fotowoltaicznych

Aktualnie na rynku dostępne są dwie główne grupy ogniw fotowoltaicznych:

- moduły fotowoltaiczne wytworzone z ogniw monokrystalicznych – posiadają obecnie najwyższą sprawność wśród dostępnych modułów oraz żywotność wynoszącą co najmniej 30 lat. Wykonane są z jednego kryształu, a ich wysoka sprawność wynika z jednakowego ukierunkowania struktury kryształu. Cechują się bardzo dużymi nakładami produkcyjnymi oraz kosztem.
- moduły fotowoltaiczne wytworzone z ogniw polikrystalicznych oraz multikrystalicznych – wytwarzane są poprzez rozpuszczanie pod obniżonym ciśnieniem czystego krzemu, który następnie zastyga kierunkowo w odpowiedniej temperaturze w specjalnej formie (kokili). Proces ich produkcji jest ekonomicznie znacznie korzystniejszy, a dodatkowo sprawność wysokowartościowych jakościowo ogniw polikrystalicznych nie jest znacząco niższa od sprawności ogniw monokrystalicznych. Ze względu na stosunek jakości do ceny ogniwa polikrystaliczne są najczęściej wybieranymi ogniwami na rynku.

## Założenia projektowe

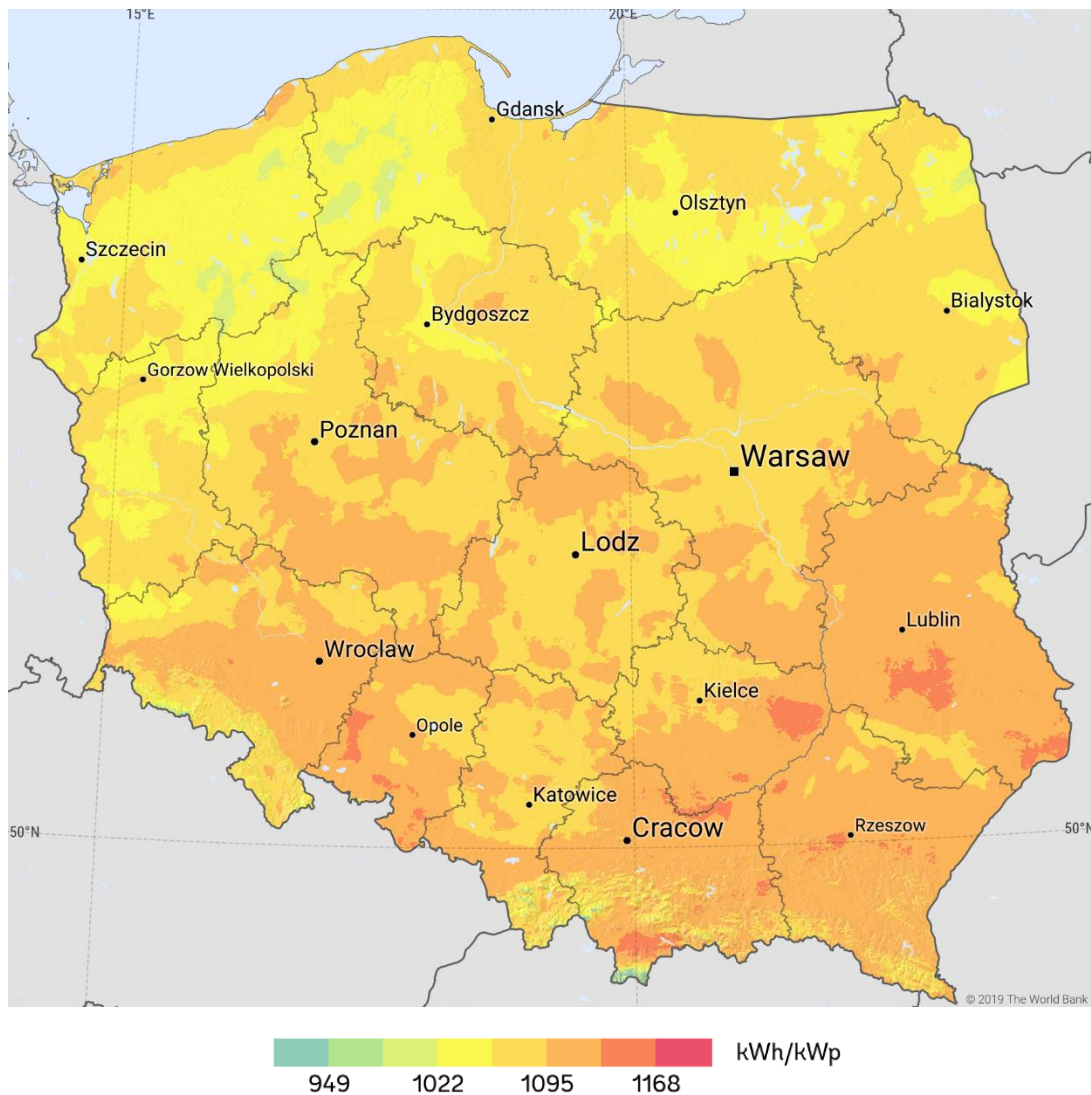
Przeanalizowano zastosowanie instalacji PV do wytwarzania energii elektrycznej na instalacji dachowej na potrzeby produkcyjne dla lokalizacji Rynek 16, Dobroszyce

Analizie podlegać będzie instalacja fotowoltaiczna, zwrócona w stronę południową,

Do obliczeń przyjęto panele o mocy nominalnej 410 Wp i sprawności całorocznej 21,2%.

Instalacja fotowoltaiczna przyłączona będzie do sieci elektroenergetycznej.

Produkcja energii elektrycznej jest zależna od nasłonecznienia, średniego natężenia promieniowania oraz liczby godzin dziennych, w których operuje słońce. Na podstawie danych meteorologicznych dla określonej lokalizacji wyliczono miesięczne nasłonecznienie padające na powierzchnię panelu ustawionego pod kątem 15°, zorientowanego na południe.



Rys. 2 Mapa potencjału energetycznego promieniowania słonecznego w Polsce

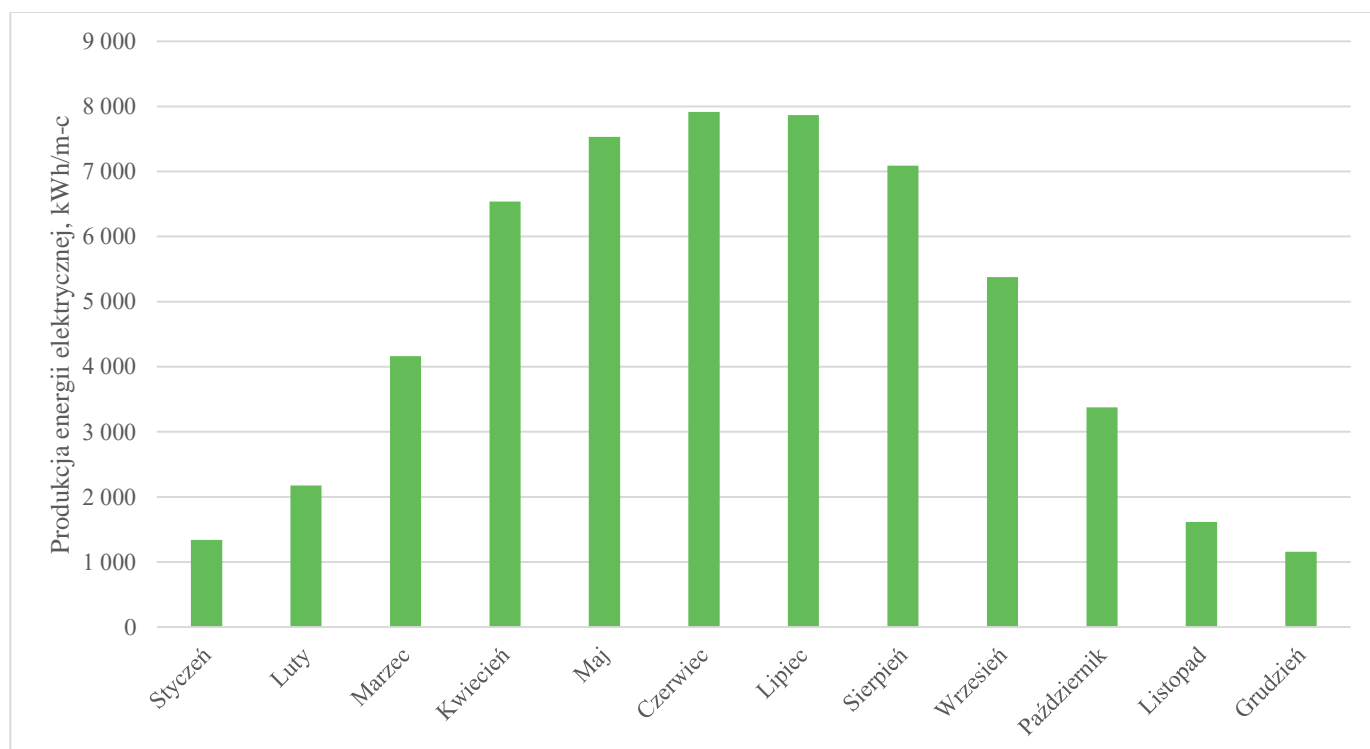
Tab. 1 Średnie nasłonecznienie wieloletnie na podstawie danych dla miasta Wrocław

Stacja aktynometryczna Wrocław			
Miesiąc	Miesięczne nasłonecznienie I <sub>S</sub> 15°	Liczba godzin dziennych	Średnie natężenie promieniowania
	Wh/m <sup>2</sup>	h/m-c	W/m <sup>2</sup>
Styczeń	30 280,00	256	118,49
Luty	49 150,00	273	180,12
Marzec	94 040,00	362	260,08
Kwiecień	147 770,00	411	359,81
Maj	170 250,00	478	356,14
Czerwiec	178 820,00	488	366,48
Lipiec	177 810,00	487	364,91
Sierpień	160 180,00	437	366,51
Wrzesień	121 560,00	363	334,85
Październik	76 230,00	313	243,73
Listopad	36 470,00	253	144,36
Grudzień	26 160,00	240	109,17
Suma	93 990,00	4 359	-

Poniżej znajdują się dane techniczne instalacji

Moc nominalna panelu PV	410	Wp
Sprawność całoroczna	21,2	%
Ilość modułów	116	sztuk
Powierzchnia modułu	1,95	m <sup>2</sup>
Temperaturowy współczynnik straty mocy	0,26	%/°C
Strata na przesyle energii elektrycznej	3	%
Sprawność wewnętrzna	95	%
Roczna utrata mocy	0,32	%
Powierzchnia paneli	226,52	m <sup>2</sup>
Moc instalacji	47560,00	Wp
	47,56	kWp
Koszty eksploatacyjne	4 734,61	zł/rok

Miesiąc	Produkcja energii elektrycznej
	kWh/m-c
Styczeń	1 339,96
Luty	2 175,00
Marzec	4 161,48
Kwiecień	6 539,16
Maj	7 533,95
Czerwiec	7 913,19
Lipiec	7 868,49
Sierpień	7 088,33
Wrzesień	5 379,30
Październik	3 373,35
Listopad	1 613,88
Grudzień	1 157,64
Suma	56 143,72



Po modernizacji wzięto pod uwagę ilość energii wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną oraz ilość energii, która będzie potrzebna do pompy ciepła (układu ogrzewania). Tabela poniżej przedstawia wyniki:

Miesiąc	Zużycie energii elektrycznej	Prognozowane zużycie energii po montażu pompy ciepła	Produkcja z instalacji PV	Bilans energii elektrycznej
	kWh/m-c	kWh/m-c		
Styczeń	1 377,00	2 812,17	1 339,96	1 472,22
Luty	2 354,00	3 637,96	2 175,00	1 462,97
Marzec	2 294,00	3 365,67	4 161,48	0,00
Kwiecień	2 629,00	3 248,57	6 539,16	0,00
Maj	2 096,00	2 287,78	7 533,95	0,00
Czerwiec	2 301,00	2 301,00	7 913,19	0,00
Lipiec	1 137,00	1 137,00	7 868,49	0,00
Sierpień	1 289,00	1 289,00	7 088,33	0,00
Wrzesień	2 239,00	2 445,35	5 379,30	0,00
Październik	2 360,00	2 985,02	3 373,35	0,00
Listopad	2 460,00	3 513,34	1 613,88	1 899,46
Grudzień	1 935,00	3 428,69	1 157,64	2 271,05
Suma	24 471,00	32 451,56	56 143,72	7 105,69

koszt instalacji	600 000,00	zł
ilość energii z instalacji	53 339,43	kWh/rok
roczna oszczędność kosztów	62 940,53	zł/rok
Czas zwrotu inwestycji SPBT	9,53	lat

	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji	
Zapotrzebowanie na energię finalną	116,826	25,580	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię finalną	32,452	7,106	MWh
Zmniejszenie %		78,104	%
Współczynnik nieodnawialnej energii	2,500	2,500	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną	292,064	63,951	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną	81,129	17,764	MWh
Zmniejszenie %		78,104	%
WE	182,100	182,100	kg/GJ
Emisja CO <sub>2</sub>	21,274	4,658	ton/rok
Ilość zaoszczędzonej energii finalnej		91,245	GJ/rok
		25 345,865	kWh/rok
		2,179	toe/rok
Ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej		228,113	GJ/rok
		63 364,662	kWh/rok
		5,448	toe/rok
Redukcja emisji CO <sub>2</sub>		16,616	t/rok

**11. Wymiana urządzeń chłodniczych**

Przed modernizacją		
Q <sub>cn,d</sub>	4 715,69	kWh/rok
sprawność wytwarzania	2,80	
sprawność przesyłu	1,00	
sprawność regulacji	0,92	
sprawność akumulacji	1,00	
sprawność całkowita	2,58	
Q <sub>cK</sub>	1 830,63	
Po modernizacji		
Q <sub>cn,d</sub>	4 715,69	kWh/rok
sprawność wytwarzania	4,00	
sprawność przesyłu	1,00	
sprawność regulacji	0,98	
sprawność akumulacji	1,00	
sprawność całkowita	3,92	
Q <sub>cK</sub>	1 202,98	
Oszczędność energii	627,64	kWh/rok
Oszczędność kosztów	740,62	zł/rok
Zakup i montaż nowej klimatyzacji	303 841,55	zł
czas zwrotu SPBT	41,02	lat

	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji	
Zapotrzebowanie na energię finalną	16,976	4,331	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię finalną	4,716	1,203	MWh
Zmniejszenie %		74,490	%
Współczynnik nieodnawialnej energii	2,500	2,500	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną	42,441	10,827	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną	11,789	3,007	MWh
Zmniejszenie %		74,490	%
WE	182,100	182,100	kg/GJ
Emisja CO <sub>2</sub>	3,091	0,789	ton/rok
Ilość zaoszczędzonej energii finalnej		12,646	GJ/rok
		3 512,708	kWh/rok
		0,302	toe/rok
Ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej		31,614	GJ/rok
		8 781,770	kWh/rok
		0,755	toe/rok
Redukcja emisji CO <sub>2</sub>		2,303	t/rok

## 9. Podsumowanie i wnioski

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

Zestawienie usprawnień i planowanych kosztów dla wariantu optymalnego.

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	390 505,81
2	Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	64 784,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	874 998,79
4	Modernizacja przegrody Dach	234 999,85
5	Modernizacja systemu grzewczego	330 870,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	600 000,00
7	Wymiana układu chłodzenia	303 841,55
Całkowity koszt		2 800 000,00

9.2 Koszt proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych wynosi **2 800 000,00 zł** z obowiązującym podatkiem VAT.

9.3 Stosowane w termomodernizacji technologie oraz materiały muszą być dopuszczone do stosowania w Polsce przez Instytut Techniki Budowlanej i inne instytucje do tego uprawnione. Wykonawca zobowiązany jest przedstawić odpowiednie dokumenty stanowiące podstawę do stosowania w budownictwie, czyli certyfikaty oraz aprobaty techniczne lub deklaracje zgodności.

9.4 W zmodernizowanym obiekcie należy przewidzieć monitoring zużycia ciepła w celu umożliwienia podejmowania dalszych decyzji racjonalizacji zużycia ciepła

### Zestawienie finalne całkowitej termomodernizacji znajduje się poniżej

	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji	
Zapotrzebowanie na energię finalną	843,712	118,121	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię finalną	234,364	32,811	MWh
Zmniejszenie %		86,000	%
Zapotrzebowanie na energię pierwotną	1 115,406	295,303	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną	309,835	82,029	MWh
Zmniejszenie %		73,525	%
Emisja CO <sub>2</sub>	76,970	21,510	ton/rok
Ilość zaoszczędzonej energii finalnej		725,591	GJ/rok
		201 553,017	kWh/rok
		17,330	toe/rok
Ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej		820,103	GJ/rok
		227 806,432	kWh/rok
		19,588	toe/rok
Redukcja emisji CO <sub>2</sub>		55,460	t/rok
Koszty użytkowania budynku	105 256,79	42 713,10	zł/rok



**ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ**

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	$\lambda$	<i>R</i>	<i>U<sub>c</sub></i>	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,000	0,820	0,000	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,500	0,780	0,641	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>		0,52	-	0,84	1,20
2	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Tarcica 700	0,200	0,180	1,111	-
	3	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,250	0,050	-
	4	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>			0,15	m	
	Wycinek B					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Wełna mineralna granulowana 80	0,100	0,050	2,000	-
	3	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,250	0,050	-
	4	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>			0,90	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>			2,00	m <sup>2</sup> ·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>			1,86	m <sup>2</sup> ·K/W	
	Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>		0,13	-	1,93	0,52

Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
3	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	2	Żelbet 2500	0,240	1,700	0,141	-	
	3	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-	
	4	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,44	-	0,81	1,23	
4	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,00	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,000	0,820	0,000	-	
	3	Cegła pełna zwykła	0,500	0,780	0,641	-	
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,52	-	0,80	1,26	
5	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	2,6	
6	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	2,5	

## Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

## Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:

Biurowy

## Wentylacja grawitacyjna

Nazwa pomieszczenia/strefy	$A_f$	$V$	$\beta$	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	$H_{ve}$
	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
1	700,2 <sub>4</sub>	1703,5 <sub>5</sub>	0,3 <sub>0</sub>	831,8 <sub>9</sub>	0,30	511,0 <sub>6</sub>	0,30	166,3 <sub>8</sub>	0,70	511,0 <sub>6</sub>	0,70	292,3 <sub>6</sub>

## Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy			$\theta_i$	20,00		$^{\circ}\text{C}$						
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			$A_f$	700,2		$\text{m}^2$						
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			$q_{\text{int}}$	4,9		$\text{W/m}^2$						
Pojemność cieplna budynku			$C_m$	279611788		$\text{J/K}$						
Stała czasowa budynku			$\tau$	37,4		$\text{h}$						
Udział granicznych potrzeb ciepła			$Y_{H,\text{lim}}$	1,3		-						
-			$a_H$	3,5		-						
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,\text{nd},n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , $^{\circ}\text{C}$	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	17,3	16,0	17,8	13,4	8,9	3,8	-1,1
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,\text{tr}}=10^{-3} \cdot H_{\text{tr}} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	27116	24852	22862	16336	9703	3473	5317	2924	8490	14754	20839	28046
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,\text{zy}}=10^{-3} \cdot H_{\text{zy}} \cdot (\theta_i - \theta_{i,\text{yz}}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,\text{ht}}=Q_{H,\text{tr}}+Q_{H,\text{zy}}$ kWh/m-c	27116	24852	22862	16336	9703	3473	5317	2924	8490	14754	20839	28046
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{\text{sol}}$ , kWh/m-c	1492	2006	3539	4841	6372	6403	6508	5926	4125	2699	1593	1452
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{\text{int}}=q_{\text{int}} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2556	2309	2556	2473	2556	2473	2556	2556	2473	2556	2473	2556
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,\text{gn}}=Q_{\text{sol}}+Q_{\text{int}}$ kWh/m-c	4048	4314	6095	7315	8928	8877	9064	8482	6598	5255	4067	4008
$\gamma_H=Q_{H,\text{gn}}/Q_{H,\text{ht}}$	0,13	0,15	0,23	0,38	0,79	2,20	1,47	2,49	0,67	0,31	0,17	0,12
$\gamma_{H,1}$	0,13	0,14	0,19	0,31	0,59	0,00	0,00	0,00	0,49	0,24	0,15	0,13
$\gamma_{H,2}$	0,14	0,19	0,31	0,59	1,49	0,00	0,00	0,00	1,58	0,49	0,24	0,15
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,84	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,\text{gn}}$	1,00	1,00	1,00	0,98	0,86	0,44	0,61	0,39	0,90	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,\text{nd},n}=Q_{H,\text{ht}} - \eta_{H,\text{gn}} \cdot Q_{H,\text{gn}}$ kWh/m-c	27508,25	24609,50	20536,61	11857,73	3626,37	145,46	631,47	85,45	3920,95	11972,18	20188,60	28629,93
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	4437	4067	3741	2673	1588	568	870	479	1389	2414	3410	4590
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	31553	28919	26604	19010	11291	4041	6187	3403	9879	17169	24249	32636
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,\text{nd}}=\Sigma(Q_{H,\text{nd},n})$ , kWh/rok										153712,5		

## Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	700,24	1703,55	20,00	153712,49
Całkowite zapotrzebowanie strefy				Q <sub>H,nd</sub> [kWh/rok]	153712,49

## ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U <sub>c</sub>	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk aerożelowy	0,030	0,027	1,111	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,000	0,820	0,000	-
	4	Cegła pełna zwykła	0,500	0,780	0,641	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,55	-	1,95	0,51
2	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Maty z wełny mineralnej URSA DF 35	0,170	0,035	4,857	-
	3	Tarcica 700	0,200	0,180	1,111	-
	4	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,250	0,050	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,15	m	
	Wycinek B					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Maty z wełny mineralnej URSA DF 35	0,170	0,035	4,857	-
	3	Wełna mineralna granulowana 80	0,100	0,050	2,000	-
	4	Płyta gipsowo-kartonowa	0,013	0,250	0,050	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,90	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			6,90	m <sup>2</sup> ·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			6,71	m <sup>2</sup> ·K/W	
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,30	-	6,81	0,15

Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
3	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	2	Żelbet 2500	0,240	1,700	0,141	-
	3	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	4	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,44	-	0,81	1,23
4	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,000	0,820	0,000	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,500	0,780	0,641	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i $U_k$		0,52	-	0,80	1,26	
5	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	2,6
6	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,3

## Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

## Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:

Biurowy

## Wentylacja grawitacyjna

Nazwa pomieszczenia/strefy	$A_f$	$V$	$\beta$	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	$H_{ve}$
	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
1	700,2 <sub>4</sub>	1703,5 <sub>5</sub>	0,3 <sub>0</sub>	831,8 <sub>9</sub>	0,30	511,0 <sub>6</sub>	0,30	166,3 <sub>8</sub>	0,70	511,0 <sub>6</sub>	0,70	292,3 <sub>6</sub>



## Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy			$\theta_i$		20,00		°C					
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			$A_f$		700,2		m <sup>2</sup>					
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			$q_{int}$		4,9		W/m <sup>2</sup>					
Pojemność cieplna budynku			$C_m$		279611788		J/K					
Stała czasowa budynku			$\tau$		60,6		h					
Udział granicznych potrzeb ciepła			$\gamma_{H,lim}$		1,2		-					
-			$a_H$		5,0		-					
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	17,3	16,0	17,8	13,4	8,9	3,8	-1,1
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	15023	13769	12666	9051	5376	1924	2946	1620	4704	8174	11545	15538
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	15023	13769	12666	9051	5376	1924	2946	1620	4704	8174	11545	15538
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1492	2006	3539	4841	6372	6403	6508	5926	4125	2699	1593	1452
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2556	2309	2556	2473	2556	2473	2556	2556	2473	2556	2473	2556
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	4048	4314	6095	7315	8928	8877	9064	8482	6598	5255	4067	4008
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,21	0,24	0,37	0,62	1,28	3,56	2,38	4,04	1,08	0,50	0,27	0,20
$\gamma_{H,1}$	0,20	0,22	0,31	0,50	0,95	0,00	0,00	0,00	0,79	0,38	0,24	0,20
$\gamma_{H,2}$	0,22	0,31	0,50	0,95	2,42	0,00	0,00	0,00	2,56	0,79	0,38	0,24
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,54	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,96	0,72	0,28	0,42	0,25	0,80	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	15413,78	13523,99	10339,30	4680,55	563,86	2,98	28,41	1,39	817,83	5412,15	10892,71	16120,67
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	4437	4067	3741	2673	1588	568	870	479	1389	2414	3410	4590
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	19460	17836	16408	11724	6964	2493	3816	2099	6093	10589	14955	20128
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok										77797,6		

## Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	700,24	1703,55	20,00	77797,60
Całkowite zapotrzebowanie strefy				Q <sub>H,nd</sub> [kWh/rok]	77797,60

**ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ**

<b>Centralne ogrzewanie</b>		
Oplaty zmienne	81,97	zł/GJ
Oplaty stałe	7070,36	zł/MW/mc
<b>Centralne ogrzewanie po modernizacji</b>		
Oplaty zmienne	326,56	zł/GJ
Oplaty stałe		zł/MW/mc

**ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO TERMOMODERNIZACJI**

	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji	
Zapotrzebowanie na energię finalną	843,712	118,121	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię finalną	234,364	32,811	MWh
Zmniejszenie %		86,000	%
Zapotrzebowanie na energię pierwotną	1 115,406	295,303	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną	309,835	82,029	MWh
Zmniejszenie %		73,525	%
Emisja CO <sub>2</sub>	76,970	21,510	ton/rok
Ilość zaoszczędzonej energii finalnej		725,591	GJ/rok
		201 553,017	kWh/rok
		17,330	toe/rok
Ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej		820,103	GJ/rok
		227 806,432	kWh/rok
		19,588	toe/rok
Redukcja emisji CO <sub>2</sub>		55,460	t/rok
Koszty użytkowania budynku	105 256,79	34 594,25	zł/rok

**ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ I ENERGII KOŃCOWEJ**

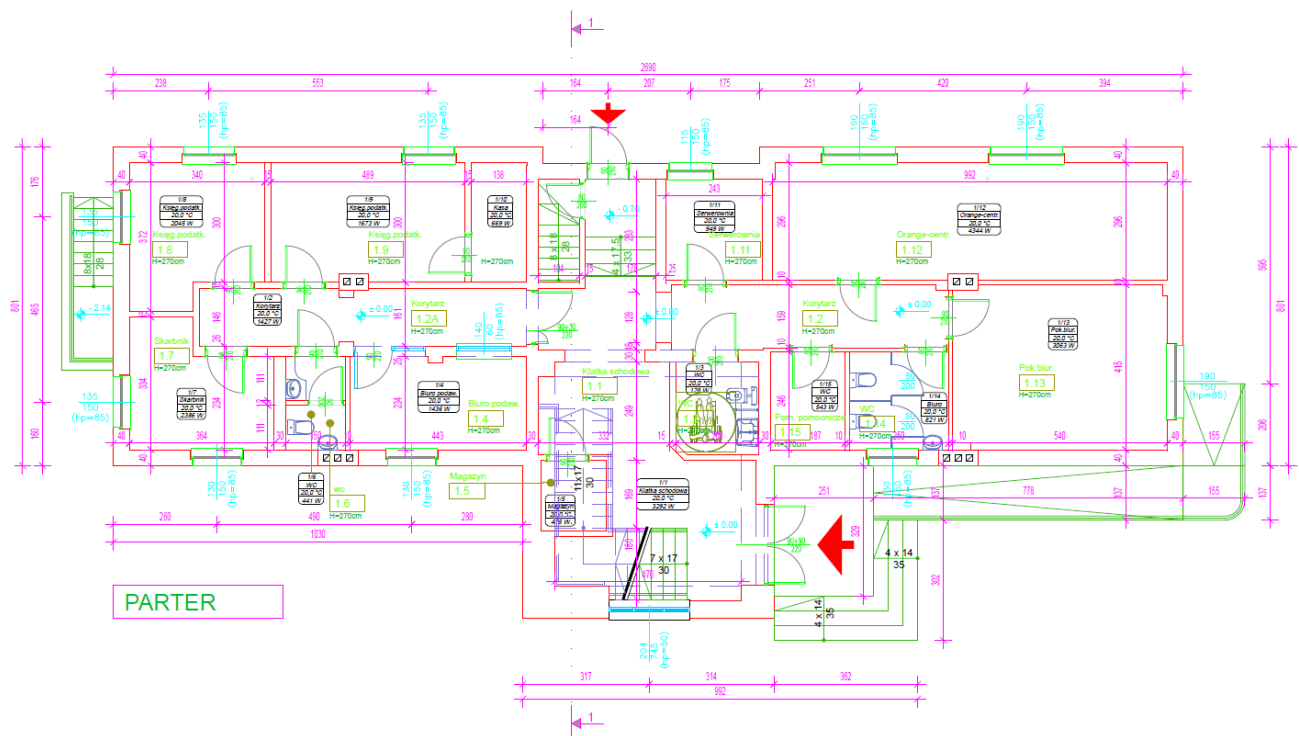
	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji	
Zapotrzebowanie na energię finalną	843,712	118,121	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię finalną	234,364	32,811	MWh
Zmniejszenie %		86,000	%
Zapotrzebowanie na energię pierwotną	1 115,406	295,303	GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną	309,835	82,029	MWh
Zmniejszenie %		73,525	%
Emisja CO <sub>2</sub>	76,970	21,510	ton/rok
Ilość zaoszczędzonej energii finalnej		725,591	GJ/rok
		201 553,017	kWh/rok
		17,330	toe/rok
Ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej		820,103	GJ/rok
		227 806,432	kWh/rok
		19,588	toe/rok
Redukcja emisji CO <sub>2</sub>		55,460	t/rok
Koszty użytkowania budynku	105 256,79	34 594,25	zł/rok

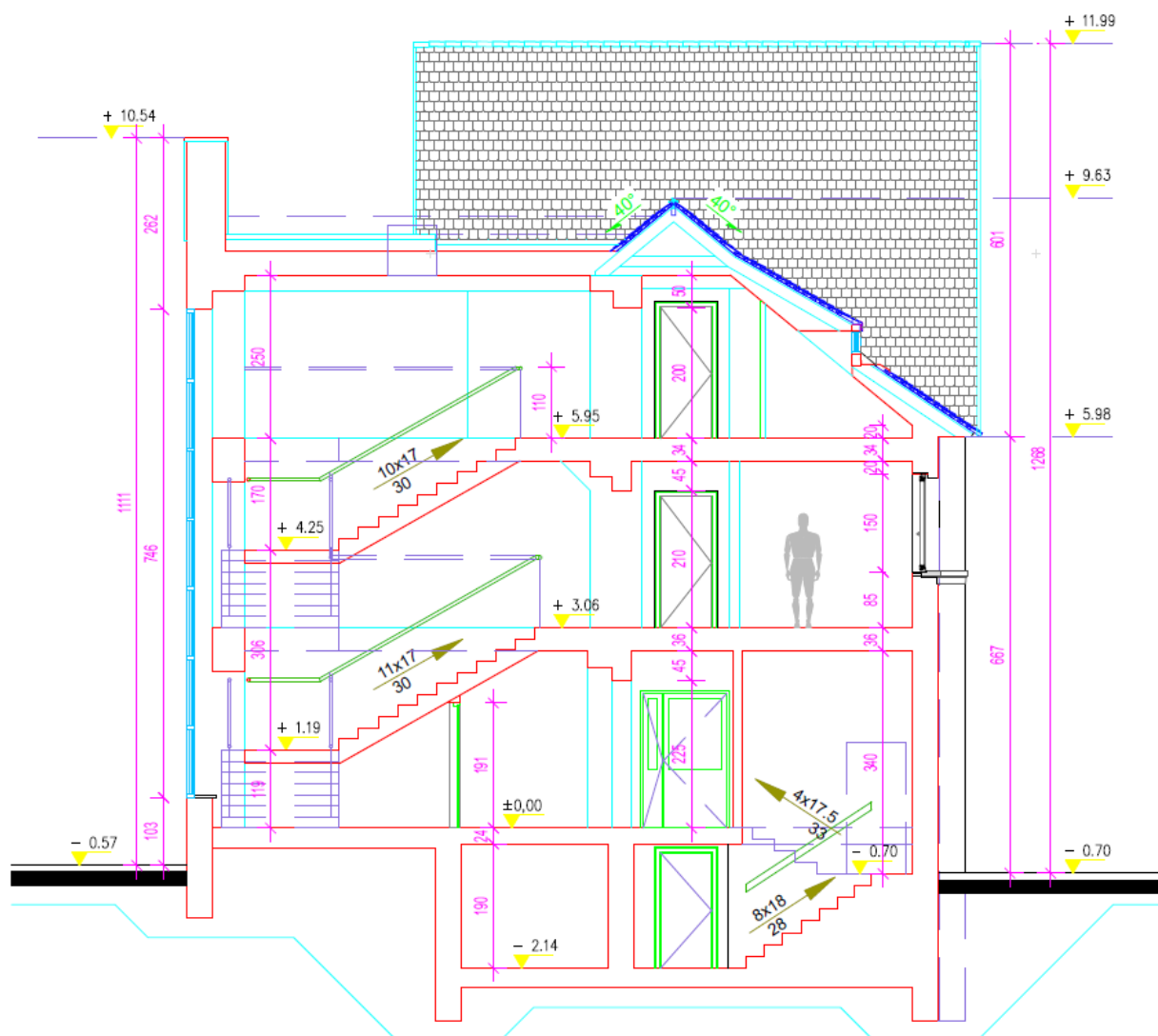
**ZAŁĄCZNIK 6 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI**

Pa [REDACTED]

[REDACTED]

## ZAŁĄCZNIK 7 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA





PRZEKRÓJ POPRZECZNY 1-1