

# **AUDYT ENERGETYCZNY**

**Dla zadania pn. „Termomodernizacja  
budynku OSP w Rychłocicach”**

**1. Strona tytułowa audytu energetycznego**

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1960
1.3 INWESTOR Ochotnicza Straż Pożarna w Rychłocicach	Ochotnicza Straż Pożarna w Rychłocicach	1.4 Adres budynku	
	Rychłocice 81 98-313 Konopnica	Rychłocice 81 98-313 Konopnica ŁÓDZKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<b>Mariusz Małkowski</b> ul. Nowe Sady 87/19 94-102 Łódź			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Mariusz Małkowski		<i>mgr inż. Mariusz Małkowski</i> <i>Świadectwa i Audyty Energetyczne</i> <i>nr upr. 9342</i> <i>kom. 514 84 39 41</i>	 podpis
Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1833, wpis do rejestru MliR nr 9342			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejsowość:</b> Łódź		<b>Data wykonania opracowania</b>	luty 2023
<b>6. Spis treści</b>			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			

**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	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	2416,27	2416,27
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	681,47	681,47
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	30,00	30,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,47	0,47
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
<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	1,48	0,18
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,49	0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,53	0,53
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00; 2,00	0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 1,80	0,90; 1,80
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,57	0,21
<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	0,820	3,000
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,880	1,000
<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	0,775	1,455
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,850	0,850
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed</b>	<b>Stan po</b>

		<b>termomodernizacją</b>	<b>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]	54,17	94,50
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,02	0,04
<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]	100,00	28,71
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	3,14	3,14
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	606,54	96,04
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	749,71	37,89
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	34,51	18,39
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
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)]	247,24	39,15
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)]	305,60	15,45
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	64,29
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	90,19	166,68
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	52,40	30,76
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [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)]	11,05	0,77
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00

2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	1181383,19	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	92,82
Planowane koszty całkowite [zł]	1181383,19	Premia termomodernizacyjna [zł]	248090,47
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	61110,63		
<b>2.9. Inne</b>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 20,02 kW.			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

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

\*\* Uoże [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

\*\*\* Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

\*\*\*\* Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty 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 PRO 7.6

**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::

1181383 zł

**4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku**

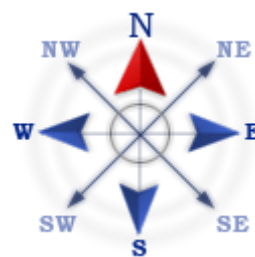
**4.1. Ogólne dane techniczne**

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	2416,27 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	2416,27 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	681,47 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,47 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	319,32 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	30,00

**4.2. Dokumentacja techniczna budynku**

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,48	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	2,49	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	2,00; 2,00	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	2,00; 1,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	0,53	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie	1,57	W/(m <sup>2</sup> ·K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	90,19 zł/GJ	166,68 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	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	83,34 zł/GJ	166,68 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

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Źródło ogrzewania

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo – Węgiel kamienny	2,50zł	100%	0,028 GJ/kg	90,19zł	90,19
S		100%			

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

##### Źródło ogrzewania 100%

Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,820$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,900$

Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	$h_{H,e} =$	0,820
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} =$	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t =$	0,850
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 16 godzin	$w_d =$	0,880
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$			0,605
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	brak		
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.		
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW	
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>			
<b>Źródło ciepłej wody użytkowej 50%</b>			
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$h_{w,g} =$	0,960
Przesył ciepłej wody	Kompaktowy węzeł cieplny dla pojedynczego lokalu mieszkalnego bez obiegu cyrkulacyjnego	$h_{w,d} =$	0,850
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{w,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{w,s} =$	0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$			0,694
<b>Źródło ciepłej wody użytkowej 50%</b>			
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{w,g} =$	0,650
Przesył ciepłej wody	Kompaktowy węzeł cieplny dla pojedynczego lokalu mieszkalnego bez obiegu cyrkulacyjnego	$h_{w,d} =$	0,850
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{w,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{w,s} =$	0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$			0,470
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW	
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna		
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne		
Strumień powietrza wentylacyjnego	54,17		
Krotność wymian powietrza	0,02		

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 zbudowana z cegły białej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Dach	Dach pokryty Blachą na konstrukcji stalowej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie w betonowa na podkładzie piaskowym. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie żelbetowa. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Okno zewnętrzne OZ 1 do odtworzenia	Okna Zewnętrzne do odtworzenia w murze od stony zachodniej.
Okno zewnętrzne OZ 1	Okna zewnętrzne o dużej bezwładności cieplnej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Stare drzwi zewnętrzne o dużej bezwładności cieplnej. Przegroda nie spełnia wymagań cieplnych warunków technicznych przegród zewnętrznych dla roku, 2021 dlatego proponuje się ocieplić istniejącą przegrodę.
Drzwi zewnętrzne WG1	Wrota Garażowe w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
System grzewczy	Aktualnie budynek zasilany jest z kotła węglowego, instalacja stalowa stara o dużej bezwładności cieplnej grzejniki mieszane stare i nowe. Proponuje się montaż pomp ciepła typu powietrze-woda i wymianę starych grzejników na nowe oraz montaż nowej instalacji centralnego ogrzewania.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Aktualnie ciepła woda użytkowa pochodzi z podgrzewaczy pojemnościowych a w okresie zimowym z kotła na centralne ogrzewanie. Proponuje się montaż nowego zasobnika na cwu podłączony do planowanej pompy ciepła....

## 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 Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, płyta warstwowa, <math>\lambda = 0,035</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>369,68m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>369,68m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3226,65</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °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	90,19	166,68	166,68	166,68
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,493	0,180	0,164	0,150
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,40	5,54	6,12	6,69
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	5,14	5,71	6,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	256,95	18,59	16,85	15,41
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0369	0,0027	0,0024	0,0022
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	20076,04	20365,57	20605,62
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	346,00	348,00	350,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	157329,65	158239,07	159148,49
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,84	7,77	7,72

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 159148,49 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,72 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

##### Informacje uzupełniające:

Dla przegrody dach proponuje się płyty warstwowe o grubości 22 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,150 W/m<sup>2</sup>K.

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, styropian 031, <math>\lambda = 0,031</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>605,43m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>605,43m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3226,65</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °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	90,19	166,68	166,68	166,68
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament $A_b$	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,480	0,205	0,193	0,181
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,68	4,87	5,19	5,51
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,19	4,52	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	249,87	34,66	32,51	30,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0359	0,0050	0,0047	0,0044
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	16758,28	17117,29	17434,30
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	388,00	389,00	390,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	288935,48	289680,16	290424,84
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,24	16,92	16,66

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 290424,84 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,66 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

**Informacje uzupełniające:**

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianowe o grubości 15 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,181 W/m<sup>2</sup>K.

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody Ściana na gruncie</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styrodur (polistyren ekstrudowany) 033, <math>\lambda = 0,033</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>78,14m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>78,14m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3226,65</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °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	90,19	166,68	166,68	166,68
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,574	0,234	0,219	0,205
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,64	4,27	4,57	4,88
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,64	3,94	4,24
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	34,28	5,10	4,76	4,47
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0049	0,0007	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	2241,75	2298,05	2347,35
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	596,00	598,00	500,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	57282,87	57475,10	48056,10
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,55	25,01	20,47

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 48056,10 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,47 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

## Informacje uzupełniające:

Dla przegrody ścinana gruncie proponuje się płyty ze styroduru Polistyren ekstrudowany o grubości 15 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,0,193 W/m<sup>2</sup>K.

## 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 OZ 1 do odtworzenia 'Wentylacja grawitacyjna'</b>	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>4,39</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>10,26</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>10,26</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>10,26</b> m <sup>2</sup>	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )	
Stopniodni: <b>3696,40</b> dzień·K/rok    qi = <b>20,00</b> °C    qe = <b>-20,00</b> °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	90,19	90,19	90,19
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		0,70	1,00	0,70
Współczynnik c <sub>r</sub>		0,55	0,85	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	1,100	1,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,47	9,66	8,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0009	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	73,00	198,96
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1700,00	1800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	21443,54	22704,92
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	293,74	114,12

<p><b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3</b></p> <p><b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>            Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23966,31 zł            Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 73,76 lat</p> <p><b>Stolarka bardzo szczelna ( a &lt; 0,3 )</b></p> <p><b>Modernizacja systemu wentylacji</b></p> <p><b>U= 0,90</b></p> <p>Informacje uzupełniające:            Nowe okna zewnętrzne poprawią komfort cieplny w budynku.</p>
---

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
<b>Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>38,57</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>90,13</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>90,13</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>90,13</b> m <sup>2</sup>
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )
Stopniodni: <b>3696,40</b> dzień·K/rok    qi = <b>20,00</b> °C    qe = <b>-20,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ                      zł/GJ	90,19	166,68	166,68	166,68
Opłata za 1 MW                      zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament              zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>	1,35	1,00	1,00	0,70
Współczynnik c <sub>r</sub>	1,20	0,85	0,70	0,55
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U    W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	1,500	1,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q        GJ	132,75	96,43	72,64	60,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q    MW	0,0079	0,0065	0,0047	0,0040
Roczna oszczędność kosztów DO      zł/rok	---	-4100,12	-134,85	1911,19
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi                      zł/m <sup>2</sup>	---	1700,00	1800,00	1900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok                      zł	---	188470,74	199557,25	210643,77
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw                      zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT                lata	---	-45,97	-1479,83	110,22

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 210643,77 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 110,22 lat
<b>Stolarka bardzo szczelna ( a &lt; 0,3 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 0,90</b>
Informacje uzupełniające:
Nowe okna zewnętrzne poprawią komfort cieplny w budynku.

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
<b>Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>1,75</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>4,09</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>4,09</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>4,09</b> m <sup>2</sup>
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )
Stopniodni: <b>3696,40</b> dzień·K/rok    qi = <b>20,00</b> °C    qe = <b>-20,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ                      zł/GJ	90,19	166,68	166,68	166,68
Opłata za 1 MW                      zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament              zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>	1,35	1,00	1,00	0,70
Współczynnik c <sub>r</sub>	1,20	0,85	0,70	0,55
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U    W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	1,100	1,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q        GJ	6,02	3,85	3,30	2,74
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q      MW	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów DO      zł/rok	---	-98,96	-6,12	86,72
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi              zł/m <sup>2</sup>	---	2000,00	2200,00	2400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok              zł	---	10061,40	11067,54	12073,68
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw              zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT              lata	---	-101,67	-1808,68	139,22

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12073,68 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 139,22 lat
<b>Stolarka bardzo szczelna ( a &lt; 0,3 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 0,90</b>
Informacje uzupełniające:
Nowe drzwi zewnętrzne poprawią komfort cieplny w budynku.

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

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,78	0,78
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r$	[m <sup>2</sup> ]	600,00	600,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,60	0,60
Czas użytkowania $\tau$	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	3,00	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,78	1,45
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,85	0,85
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	34,51	18,39
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	3,14	3,14

#### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	83,34	166,68
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	-189,33
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	6000,00
SPBT	[lat]	---	-31,69



### 6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Nowy zasobnik na cwu	6000,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>6000,00</b>

### 6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 50%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	Brak działań modernizacyjnych
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	Brak działań modernizacyjnych
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	Nowy zasobnik na cwu

Źródło ciepłej wody użytkowej 50%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	Brak działań modernizacyjnych
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	Brak działań modernizacyjnych
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	Brak działań modernizacyjnych

#### 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]	90,19	166,68
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	606,54	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1000	
Sprawność systemu grzewczego		0,605	2,534
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	27725,74
Koszt modernizacji	[zł]	---	301920,00
SPBT	[lat]	---	10,89

Informacje uzupełniające:

Montaż nowoczesnej pompy ciepła wraz z nowoczesną instalacją rozprowadzającą i nowymi grzejnikami poprawią komfort cieplny budynku

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	3,000
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	2,534

\*) - 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
pompa ciepła powietrze-woda wraz z instalacją centralnego ogrzewania i grzejnikami	180000,00
nowe grzejniki	17220,00
nowa instalacja centralnego ogrzewania	104700,00
<b>Suma:</b>	<b>301920,00</b>

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

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	Nowa pompa ciepła typu powietrze - woda
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	Nowa instalacja centralnego ogrzewania w otulinie
Ulepszenie sprawności regulacji $h_e$	Nowa grzejniki z głowicami termostatycznymi (wymiana starych na nowe)
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	Brak proponowanych działań termomodernizacyjnych
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Brak

## 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 Dach	159148,49 zł	7,72
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	290424,84 zł	16,66
3.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	48056,10 zł	20,47
4.	Modernizacja przegrody OZ 1 do odtworzenia 'Wentylacja grawitacyjna'	23966,31 zł	73,76
5.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	210643,77 zł	110,22
6.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	12073,68 zł	139,22
7.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	6000,00 zł	-31,69
8.	Instalacja fotowoltaiczna	129150,00 zł	---
9.	Modernizacja systemu grzewczego	301920,00	10,89

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	159148,49
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	290424,84
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	48056,10
4	Modernizacja przegrody OZ 1 do odtworzenia 'Wentylacja grawitacyjna'	23966,31
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	210643,77
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	12073,68
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	6000,00
8	Modernizacja systemu grzewczego	301920,00
9	Instalacja fotowoltaiczna	129150,00
Całkowity koszt		1181383,19

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	159148,49
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	290424,84
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	48056,10
4	Modernizacja przegrody OZ 1 do odtworzenia 'Wentylacja grawitacyjna'	23966,31

5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	210643,77
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	12073,68
7	Modernizacja systemu grzewczego	301920,00
8	Instalacja fotowoltaiczna	129150,00
Całkowity koszt		1175383,18

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	159148,49
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	290424,84
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	48056,10
4	Modernizacja przegrody OZ 1 do odtworzenia 'Wentylacja grawitacyjna'	23966,31
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	210643,77
6	Modernizacja systemu grzewczego	301920,00
7	Instalacja fotowoltaiczna	129150,00
Całkowity koszt		1163309,50

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	159148,49
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	290424,84
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	48056,10
4	Modernizacja przegrody OZ 1 do odtworzenia 'Wentylacja grawitacyjna'	23966,31
5	Modernizacja systemu grzewczego	301920,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	129150,00
Całkowity koszt		952665,73

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	159148,49
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	290424,84
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	48056,10
4	Modernizacja systemu grzewczego	301920,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	129150,00
Całkowity koszt		928699,42

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody Dach	159148,49
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	290424,84
3	Modernizacja systemu grzewczego	301920,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	129150,00
Całkowity koszt		880643,32

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	159148,49
2	Modernizacja systemu grzewczego	301920,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	129150,00
Całkowity koszt		590218,49

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	301920,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	129150,00
Całkowity koszt		431070,00

### 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	0,1000	606,54	17,88	681,47	2416,27	2416,27	2416,27	41,39	0,47
1	0,0287	96,04	17,88	681,47	2416,27	2416,27	2416,27	12,25	0,47
2	0,0287	96,04	17,88	681,47	2416,27	2416,27	2416,27	12,25	0,47
3	0,0289	97,19	17,88	681,47	2416,27	2416,27	2416,27	12,25	0,47
4	0,0329	122,94	17,88	681,47	2416,27	2416,27	2416,27	12,25	0,47
5	0,0328	125,92	17,88	681,47	2416,27	2416,27	2416,27	12,25	0,47
6	0,0339	131,98	17,88	681,47	2416,27	2416,27	2416,27	14,02	0,47
7	0,0653	352,80	17,88	681,47	2416,27	2416,27	2416,27	27,04	0,47
8	0,1000	606,54	17,88	681,47	2416,27	2416,27	2416,27	41,39	0,47

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

Wariant	Q <sub>h0,1co</sub> Q <sub>h0,1co</sub>	Q <sub>0,1cwu</sub> Q <sub>0,1cwu</sub>	h <sub>0,1</sub>	W <sub>t0,1</sub>	W <sub>d0,1</sub>	Q <sub>0,1</sub>	O <sub>0,1</sub>	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	606,54 0,1000	34,51 0,0031	0,61	0,85	0,88	784,21	70491,95	---	---
1	96,04 0,0287	18,39 0,0010	2,53	1,00	1,00	56,28	9381,32	61110,63	86,69
2	96,04 0,0287	34,51 0,0031	2,53	1,00	1,00	72,40	9191,99	61299,96	86,96
3	97,19 0,0289	34,51 0,0031	2,53	1,00	1,00	72,85	9267,44	61224,51	86,85
4	122,94 0,0329	34,51 0,0031	2,53	1,00	1,00	83,01	10960,87	59531,07	84,45
5	125,92 0,0328	34,51 0,0031	2,53	1,00	1,00	84,19	11156,82	59335,13	84,17
6	131,98 0,0339	34,51 0,0031	2,53	1,00	1,00	86,58	11555,81	58936,14	83,61
7	352,80 0,0653	34,51 0,0031	2,53	1,00	1,00	173,71	26078,11	44413,84	63,01
8	606,54 0,1000	34,51 0,0031	2,53	1,00	1,00	273,83	42766,20	27725,74	39,33

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

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu <sup>*)</sup>	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	1181383,19	61110,63	92,82	590691,59	248090,47
2.	1175383,18	61299,96	90,77	587691,59	246830,47
3.	1163309,50	61224,51	90,71	581654,75	244294,99
4.	952665,73	59531,07	89,41	476332,87	200059,80
5.	928699,42	59335,13	89,26	464349,71	195026,88
6.	880643,32	58936,14	88,96	440321,66	184935,10
7.	590218,49	44413,84	77,85	295109,24	123945,88
8.	431070,00	27725,74	65,08	215535,00	90524,70

\*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

## 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1181383,19 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	1181383,19 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	248090,47 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	61110,63 zł	tj.	86,69 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: płyta warstwowa

Uwagi:

Dla przegrody dach proponuje się płyty warstwowe o grubości 22 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,150 W/m<sup>2</sup>K.

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: styropian 031

Uwagi:

Dla przegrody ściana zewnętrzna proponuje się płyty styropianowe o grubości 15 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,181 W/m<sup>2</sup>K.

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styrodur (polistyren ekstrudowany) 033

Uwagi:

Dla przegrody ścinana gruncie proponuje się płyty ze styroduru Polistyren ekstrudowany o grubości 15 cm przyjęto minimalną wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,0,193 W/m<sup>2</sup>K.

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 do odtworzenia 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Nowe okna zewnętrzne poprawią komfort cieplny w budynku.

### O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:



Nowe okna zewnętrzne poprawią komfort cieplny w budynku.

**O3**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Nowe drzwi zewnętrzne poprawią komfort cieplny w budynku.

**C.W.U.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Nowy zasobnik na cwu

Uwagi:

Montaż nowego zasobnika na cwu z grzałką elektryczną poprawi komfort cieplny w budynku.

**C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. pompa ciepła powietrze-woda wraz z instalacją centralnego ogrzewania i grzejnikami

2. nowe grzejniki

3. nowa instalacja centralnego ogrzewania

Uwagi:

Montaż nowoczesnej pompy ciepła wraz z nowoczesną instalacją rozprowadzającą i nowymi grzejnikami poprawią komfort cieplny budynku

**Mikroinstalacja**

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 20,02 kW