

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



<b>Adres budynku</b>	<b>Obiekt</b>	<b>Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej Rudy</b>
	<b>Ulica</b>	<b>Rogera 22</b>
	<b>Kod i miejscowość</b>	<b>47-430 Rudy</b>
	<b>Powiat</b>	<b>raciborski</b>
	<b>Województwo</b>	<b>śląskie</b>
<b>Wykonawca audytu</b>	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Mgr inż. Piotr Masny</b>
		<b>Członek ZAE nr 2140</b>
<b>Nr i data opracowania</b>		<b>29/2022 z dnia 29.07.2022 r.</b>

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1933
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Kuźnia Raciborska	1.4 Adres budynku	
	ul. Słowackiego 4 47-420 Kuźnia Raciborska 32 419 14 17 32 419 14 32 PESEL:	ul. Rogera 22 47-430 Rudy ŚLĄSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
Usługi Wielobranżowe EKO-RADEX Piotr Masny ul. Raciborska 585 44-280 Rydułtowy REGON: 241144560			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Mgr inż. Piotr Masny ul. Raciborska 585, 44-280 Rydułtowy studia 5-letnie inż. ochrony środowiska, kurs audytora energetycznego TO Profil, Katowice 2008 r. Członek ZAE nr 2140			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
<b>5. Miejsowość:</b> Kuźnia Raciborska		<b>Data wykonania opracowania</b>	29 lipiec 2022
<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 9. Dokumentacja techniczna budynku			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	938,35	938,35
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	326,40	326,40
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	80,10	80,10
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	24,54	24,54
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	5,00	5,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe elektryczne przepływowe	Miejskowe elektryczne przepływowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne wodne, kocioł węglowy ekogroszek	Centralne wodne, kocioł na pellet automatyczny
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,66	0,66
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek OSP Rudy, zbudowany w technologii tradycyjnej murowanej o dwóch kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony; dach żelbetowy kryty papą, częściowo drewniany kryty dachówką	Budynek OSP Rudy, zbudowany w technologii tradycyjnej murowanej o dwóch kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony; dach żelbetowy kryty papą, częściowo drewniany kryty dachówką
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,40; 1,40	0,19; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,20; 1,92	0,15; 0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,94	1,94
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,97	0,97
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,50; 2,20	1,50; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50; 2,50	1,30; 1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,890

2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
<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	0,990	0,990
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>
2.5.1.1.	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 [m³/h]	783,08	783,09
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,83	0,83
<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]	69,56	18,85
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	0,69	0,69
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	404,25	111,75
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	751,50	145,32
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	5,56	5,56
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/(m²rok)]	344,03	95,10
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	639,56	123,68
2.6.10. **	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	96,32

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 *** [zł/GJ]	57,71	83,18
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> ]	38,24	38,24
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)]	11,07	3,09
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]	329985,90	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	76,79
Planowane koszty całkowite [zł]	329985,90	Premia termomodernizacyjna [zł]	69297,04
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	33550,53		
<b>2.9. Inne</b>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 9,10 kW.			
Z audytu energetycznego nie 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 - 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 11.0

### 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::

1500000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

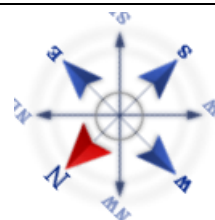
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	938,35 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	938,35 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	326,40 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	80,10 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,66 m <sup>-1</sup>

Powierzchnia zabudowy budynku	-	246,38 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	5,00

#### 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: cegła pełna+tylnki bez docieplenia	1,40; 1,40	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach: drewniany i żelbetowy bez docieplenia	3,20; 1,92	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy: betonowy	1,94	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna: PCV	1,50; 2,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy: stalowe nieocieplone	2,50; 2,50	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe:	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie: beton	0,97	W/(m <sup>2</sup> ·K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	57,71 zł/GJ	83,18 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
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	166,68 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 - Kocioł węglowy 35 kW Ogniwo z podajnikiem

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Węgiel kamienny orzech	1,50zł	100%	0,026 GJ/kg	57,71zł	57,71

Σ 100%

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

**Kocioł węglowy 35 kW Ogniwo z podajnikiem 100%**

Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r.	$\eta_{H,g} = 0,820$
	Paliwo - węgiel kamienny	
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,820$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,538
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Brak	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r.	
	Modernizacja polegała na: Wymiana kotła w 2014 roku	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>Podgrzewacze miejscowe elektryczne 100%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,990$
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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\eta_{W,d}\eta_{W,s}\eta_{W,e} =$		0,990
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	783,08	
Krotność wymian powietrza	0,83	

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
Strop wewnętrzny nad piwnicą	Brak możliwości technicznych docieplenia przegrody stropu nad kotłownią
Stropodach wentylowany	Dach kryty dachówką wymaga docieplenia skosów za pomocą wełny mineralnej
Podłoga na gruncie	Brak możliwości technicznych docieplenia przegrody
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności. Ściana wymaga docieplenia za pomocą styropianu
Ściana zewnętrzna	Ściana południowo-wschodnia zewnętrzna murowana z cegły pełnej nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności. Ściana wymaga docieplenia za pomocą wełny mineralnej (ze względów ppoż - ściana w granicy działki)
Stropodach żelbetowy	Stropodach płaski żelbetowy wymaga docieplenia za pomocą styropapy
Okno zewnętrzne OZ PCV	Okna PCV o współczynniku $U=1,5$ . Stan dobry
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi zewnętrzne stalowe nieocieplone do wymiany 4 sztuki
Drzwi zewnętrzne DZ 2	Bramy garażowe wjazdowe stalowe nieocieplone do wymiany.
Okno zewnętrzne OZ PCV stare	Okna PCV w części mieszkalnej nieszczelne o współczynniku $U=2,2$ . Do wymiany 4 sztuki
System grzewczy	Instalacja grzewcza w złym stanie. Konieczna modernizacja polegająca na wymianie przewodów rozprowadzających z izolacją, kaloryferów z zaworami termostatycznymi a także wymiana kotła węglowego na pelletowy V klasy automatyczny o mocy 25 kW
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja w oparciu o miejscowe ogrzewacze przepływowe elektryczne. Stan dobry.

## 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 Stropodach wentylowany		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,03900 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	80,10m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	80,10m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3555,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,71	83,18	83,18	83,18
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	---	25	27	29
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,198	0,149	0,138	0,129
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,31	6,72	7,24	7,75
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	6,41	6,92	7,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	78,68	3,66	3,40	3,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0102	0,0005	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	4236,29	4257,87	4276,59
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	315,00	329,00	342,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	27250,02	28461,13	29585,74
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,43	6,68	6,92

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 27250,02 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,43 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach żelbetowy		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Styropapa podwójnie laminowana, <math>\lambda = 0,03100</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>141,48m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>141,48m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3555,40</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	57,71	83,18	83,18	83,18
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	---	20	22	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,923	0,143	0,131	0,121
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,52	6,97	7,62	8,26
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	6,45	7,10	7,74
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	83,59	6,23	5,71	5,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0109	0,0008	0,0007	0,0007
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	4305,27	4349,19	4386,25
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	328,74	358,74	371,45
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	50230,95	54814,90	56756,97
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,67	12,60	12,94

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 50230,95 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,67 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-033 FASADA, $\lambda = 0,03300 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	225,78m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	225,78m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3555,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,71	83,18	83,18
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,404	0,190	0,171
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,71	5,26	5,86
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,55	5,15
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	97,37	13,19	11,83
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0127	0,0017	0,0015
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	4522,17	4635,58
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	333,58	358,74
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	81342,75	87477,96
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,99	18,87

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 81342,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,99 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna płyty, $\lambda = 0,03500$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	67,18m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	67,18m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3555,40 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	57,71	83,18	83,18
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,404	0,189	0,171
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,71	5,28	5,86
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,57	5,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	28,97	3,91	3,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0038	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1347,23	1378,94
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	367,85	381,75
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	26691,12	27699,70
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,81	20,09

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 26691,12 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,81 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

...

## 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 PCV stare 'Wentylacja grawitacyjna'</b>	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V <b>172,92 m<sup>3</sup>/h</b>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją <b>8,50m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji <b>8,50m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów <b>8,50m<sup>2</sup></b>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: <b>3555,40</b> dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	57,71	57,71	57,71
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>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,200	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,92	5,31	5,05
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0039	0,0027	0,0026
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	266,30	281,38
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	850,00	1165,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	7807,59	10700,99
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	90,00	90,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,66	38,35

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7897,59 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,66 lat
<b>Stolarka bardzo szczelna ( a &lt; 0,3 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 0,90</b>
Informacje uzupełniające:
...

# **Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**

## **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **109,88** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **8,55**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **8,55**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **8,55**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3555,40** dzień·K/rok     θi = **20,00** °C     θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	73,10	73,10	73,10
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>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,500	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,76	6,91	6,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0029	0,0019	0,0019
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	281,54	300,74
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1260,00	1580,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	11634,84	14589,72
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	41,33	48,51

## **Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

### **Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11634,84 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 41,33 lat

**Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

...

## Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

### Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **270,90** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **21,08**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **21,08**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **21,08**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3555,40** dzień·K/rok     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	73,10	73,10	73,10
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 $c_m$		1,35	1,00	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,500	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	26,54	17,04	16,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0071	0,0048	0,0047
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	694,14	741,47
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1374,00	1673,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	31281,03	38088,19
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	45,06	51,37

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 31281,03 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 45,06 lat

**Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )**

**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

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

	Stan istniejący
Ciepło właściwe wody $c_w$ [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody $\rho_w$ [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> ]	326,40
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,35
Czas użytkowania $\tau$ [h]	13,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$ [-]	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$ [GJ/rok]	5,56
Max moc cieplna $q_{cwu}$ [kW]	0,69

### 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]	57,71	83,18
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]	404,25	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0696	
Sprawność systemu grzewczego	0,538	0,769
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]	---	31281,01
Koszt modernizacji [zł]	---	75081,60
SPBT [lat]	---	2,40

Informacje uzupełniające:

...

#### 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, wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,900
Przesyłania ciepła, izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, $\eta_{H,s}$	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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,769

\*) - 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]
Wymiana przewodów	16200,00
Założenie izolacji na przewodach	5400,00
Wymiana kaloryferów	17496,00
Montaż zaworów termostatycznych	4665,60
Montaż kotła na pellet o mocy 25 kW	31320,00
<b>Suma:</b>	<b>75081,60</b>

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

Kocioł pellet 25 kW 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Montaż kotła na pellet
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	wymiana i izolacja przewodów rozprowadzenia ciepła
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	montaż zaworów termostatycznych, wymiana kaloryferów
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	

## 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 Stropodach wentylowany	27250,02 zł	6,43
2.	Modernizacja przegrody Stropodach żelbetowy	50230,95 zł	11,67
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	81342,75 zł	17,99
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26691,12 zł	19,81
5.	Modernizacja przegrody OZ PCV stare 'Wentylacja grawitacyjna'	7897,59 zł	29,66
6.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	11634,84 zł	41,33
7.	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	31281,03 zł	45,06
8.	Instalacja fotowoltaiczna	42120,00 zł	---
9.	Wymiana oświetlenia na LED	7776,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	75081,60	2,40

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	27250,02
2	Modernizacja przegrody Stropodach żelbetowy	50230,95
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	81342,75
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26691,12
5	Modernizacja przegrody OZ PCV stare 'Wentylacja grawitacyjna'	7897,59
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	11634,84
7	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	31281,03
8	Modernizacja systemu grzewczego	75081,60
9	Instalacja fotowoltaiczna	42120,00
10	Wymiana oświetlenia na LED	7776,00
Całkowity koszt		329985,90

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	27250,02

2	Modernizacja przegrody Stropodach żelbetowy	50230,95
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	81342,75
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26691,12
5	Modernizacja przegrody OZ PCV stare 'Wentylacja grawitacyjna'	7897,59
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	11634,84
7	Modernizacja systemu grzewczego	75081,60
8	Instalacja fotowoltaiczna	42120,00
9	Wymiana oświetlenia na LED	7776,00
Całkowity koszt		298704,87

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	27250,02
2	Modernizacja przegrody Stropodach żelbetowy	50230,95
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	81342,75
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26691,12
5	Modernizacja przegrody OZ PCV stare 'Wentylacja grawitacyjna'	7897,59
6	Modernizacja systemu grzewczego	75081,60
7	Instalacja fotowoltaiczna	42120,00
8	Wymiana oświetlenia na LED	7776,00
Całkowity koszt		287070,03

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	27250,02
2	Modernizacja przegrody Stropodach żelbetowy	50230,95
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	81342,75
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26691,12
5	Modernizacja systemu grzewczego	75081,60
6	Instalacja fotowoltaiczna	42120,00
7	Wymiana oświetlenia na LED	7776,00
Całkowity koszt		279172,44

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	27250,02
2	Modernizacja przegrody Stropodach żelbetowy	50230,95
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	81342,75

4	Modernizacja systemu grzewczego	75081,60
5	Instalacja fotowoltaiczna	42120,00
6	Wymiana oświetlenia na LED	7776,00
Całkowity koszt		252481,32

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	27250,02
2	Modernizacja przegrody Stropodach żelbetowy	50230,95
3	Modernizacja systemu grzewczego	75081,60
4	Instalacja fotowoltaiczna	42120,00
5	Wymiana oświetlenia na LED	7776,00
Całkowity koszt		171138,57

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	27250,02
2	Modernizacja systemu grzewczego	75081,60
3	Instalacja fotowoltaiczna	42120,00
4	Wymiana oświetlenia na LED	7776,00
Całkowity koszt		120907,62

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	75081,60
2	Instalacja fotowoltaiczna	42120,00
3	Wymiana oświetlenia na LED	7776,00
Całkowity koszt		93657,60

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik ciepły budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[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	0,0696	404,25	20,00	326,40	938,35	938,35	938,35	74,65	0,66
1	0,0189	111,75	20,00	326,40	938,35	938,35	938,35	...	0,66
2	0,0199	119,35	20,00	326,40	938,35	938,35	938,35	...	0,66
3	0,0351	122,45	20,00	326,40	938,35	938,35	938,35	...	0,66
4	0,0355	125,81	20,00	326,40	938,35	938,35	938,35	...	0,66
5	0,0388	150,89	20,00	326,40	938,35	938,35	938,35	...	0,66
6	0,0497	238,43	20,00	326,40	938,35	938,35	938,35	...	0,66
7	0,0598	321,78	20,00	326,40	938,35	938,35	938,35	...	0,66
8	0,0696	404,25	20,00	326,40	938,35	938,35	938,35	...	0,66

#### 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	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
-	MW	MW	-	-	-	-	-	-	-
0	404,25 0,0696	5,56 0,0007	0,54	1,00	1,00	757,06	44295,56	---	---
1	111,75 0,0189	5,56 0,0007	0,77	1,00	1,00	175,69	10745,03	33550,53	75,74
2	119,35 0,0199	5,56 0,0007	0,77	1,00	1,00	187,27	11412,96	32882,59	74,23
3	122,45 0,0351	5,56 0,0007	0,77	1,00	1,00	191,99	11685,49	32610,07	73,62
4	125,81 0,0355	5,56 0,0007	0,77	1,00	1,00	197,10	11980,17	32315,39	72,95
5	150,89 0,0388	5,56 0,0007	0,77	1,00	1,00	235,29	14184,52	30111,04	67,98
6	238,43 0,0497	5,56 0,0007	0,77	1,00	1,00	368,56	21875,25	22420,31	50,62
7	321,78 0,0598	5,56 0,0007	0,77	1,00	1,00	495,47	29199,15	15096,41	34,08
8	404,25 0,0696	5,56 0,0007	0,77	1,00	1,00	621,02	36444,74	7850,81	17,72

#### 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)	Minimalna kwota kredytu <sup>*)</sup>	Premia termomodernizacyjna
---	----------------------------	-------------------------------------	--	---------------------------------------	----------------------------

jnego			sprawności całkowitej)		
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	329985,90	33550,53	76,79	164992,95	69297,04
2.	298704,87	32882,59	75,26	149352,43	62728,02
3.	287070,03	32610,07	74,64	143535,01	60284,71
4.	279172,44	32315,39	73,97	139586,22	58626,21
5.	252481,32	30111,04	68,92	126240,66	53021,08
6.	171138,57	22420,31	51,32	85569,28	35939,10
7.	120907,62	15096,41	34,55	60453,81	25390,60
8.	93657,60	7850,81	17,97	46828,80	19668,10

\*) 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	---	329985,90 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	329985,90 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	69297,04 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	33550,53 zł	tj. 75,74 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

...

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach żelbetowy**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa podwójnie laminowana

Uwagi:

...

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-033 FASADA

Uwagi:

...

#### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna płyty

Uwagi:

...

#### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ PCV stare '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:

...

#### O2

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

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

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

Uwagi:

...

#### O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

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. Wymiana przewodów
2. Założenie izolacji na przewodach
3. Wymiana kaloryferów
4. Montaż zaworów termostatycznych
5. Montaż kotła na pellet o mocy 25 kW

Uwagi:

...

#### Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 9,10 kW

#### Instalacja oświetleniowa

Usprawnienie: **Wymiana tradycyjnych źródeł światła na LED**