

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



<b>Adres budynku</b>	<b>Obiekt</b>	<b>Budynek LKS BUK Rudy</b>
	<b>Ulica</b>	<b>Cegielska 20a</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>34/2024 z dnia 30.04.2024 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	1986
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Kuźnia Raciborska ul. Słowackiego 4 47-420 Kuźnia Raciborska tel. 32 419-14-17 PESEL:	1.4 Adres budynku ul. Cegielska 20A 47-430 Rudy ŚLĄSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt</b>			
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	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość:</b> Kuźnia Raciborska		<b>Data wykonania opracowania</b>	30 kwiecień 2024
<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. Obliczenia efektu ekologicznego i wskaźników dla projektu 10. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku 11. Załącznik nr 2. – wydruki obliczeń cieplnych			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1303,63	1303,63
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	492,08	492,08
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	492,08	492,08
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100	100
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	45,00	45,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe zasobnik zasilany z kotła węglowego	Miejskowe zasobnik zasilany z kotła pellet
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejskowe kocioł węglowy III klasy mocy 50 kW	Miejskowe kocioł na biomasę – pellet automatyczny
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,54	0,54
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek użyteczności publicznej LKS BUK Rudy zbudowany w technologii tradycyjnej murowanej o 2 kondygnacjach nadziemnych podpiwniczony z poddaszem nieużytkowy, dach drewniany kryty gblachą trapezową stropy żelbetowe	Budynek użyteczności publicznej LKS BUK Rudy zbudowany w technologii tradycyjnej murowanej o 2 kondygnacjach nadziemnych podpiwniczony z poddaszem nieużytkowy, dach drewniany kryty gblachą trapezową stropy żelbetowe
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	1,50; 1,50	0,19; 0,27
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,36	0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,84	1,84
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,15	1,15
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40	1,40
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80	1,80
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,60	0,42
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,770
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	0,800	0,900
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,800	0,850
<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]	651,82	651,82
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
<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]	56,10	16,14
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,73	1,73
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	398,29	75,04
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	808,22	135,35
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	9,20	7,70
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)]	224,83	42,36
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	456,24	76,41

	[kWh/(m²rok)]		
2.6.10.1) )	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł/GJ]	57,72	73,70
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m³]	34,84	36,77
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 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	7,90	1,69
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	461,44	80,75
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	507,58	16,15
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	82,50	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	674,37	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	16,11	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	80,35	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	36638,60	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji <sup>4)</sup> [kW]	-	
<b>2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		276536,45	298659,36
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	
<b>2.9. Grant termomodernizacyjny</b>			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m²)]	70,00	

2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ <sup>7)</sup> wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane	
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego <sup>8)*)</sup> [zł]	27653,64
<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) <math>U_{OZE}</math> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p>		

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

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków

mieszkaniowych.

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

### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - 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 10.1

### 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:

**30000 zł**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**300000 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

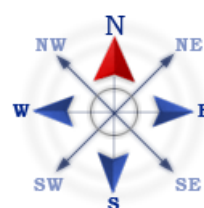
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1303,63 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	1303,63 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	492,08 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,54 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	204,69 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	45,00

### 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, pustak żużlowy+tynki	1,50; 1,50	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach: blacha trapezowa na konstrukcji drewnianej+strop żelbetowy	2,36	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy: żelbet	1,84	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna: PCV 2013 rok dwuszybowe szczelne	1,40	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy: PCV i drewniane	1,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie: beton	1,15	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie: cegła pełna/żelbet+tynki	1,60	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	57,72 zł/GJ	73,70 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		57,72 zł/GJ		73,70 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 PER-EKO 50 kW					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo – Węgiel kamienny	1,60zł	100%	0,028 GJ/kg	57,72zł	57,72
Σ		100%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Kocioł węglowy PER-EKO 50 kW 100%					
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny				$\eta_{H,g} = 0,800$
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 centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej				$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego				$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni				$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw				$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$					0,493
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...				
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.				
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)					--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej					
Kocioł węglowy 100%					
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)				$\eta_{W,g} = 0,800$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30				$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---				$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000				$\eta_{W,s} = 0,800$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$					0,384
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)					--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji					
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna				

Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	651,82
Krotność wymian powietrza	0,50

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
Stropodach/Dach	Dach kryty blachą trapezową bez docieplenia. Planuje się modernizację przegrody za pomocą pianki PUR
Ściana zewnętrzna 1	Ściana zewnętrzna parteru i piętra nieocieplona. Planuje się modernizację za pomocą styropianu grafitowego
Strop wewnętrzny	Nie przewiduje się docieplenia stropu nad piwnicą
Podłoga na gruncie	Brak możliwości technicznych docieplenia podłogi na gruncie
Ściana na gruncie	Ściana piwnic w gruncie nieocieplona. Planuje się modernizację za pomocą styropianu grafitowego XPS
Ściana zewnętrzna 2 piwnice	Ściana zewnętrzna piwnic nieocieplona. Planuje się modernizację za pomocą styropianu grafitowego
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Stolarka drzwiowa PCV i drewniana szczelna. Nie przewiduje się wymiany
Okno zewnętrzne OZ 1	Stolarka okienna PCV z 2013 roku dwuszybowa szczelna. Brak konieczności wymiany
System grzewczy	Instalacja wodna pompowa, oparta o kocioł węglowy wrzutowy PER-EKO KSW 50 plus o mocy 50 kW III klasy. Grzejniki płytowe i segmentowe bez termostatów Piony nieizolowane. Przewidziano wymianę kotła na automatyczny na pellet
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja wyposażona w zasobnik zasilany z kotła c.o. . Planuje się wymianę źródła ciepła oraz wymianę nieszczelnego zasobnika o poj. 1500 litrów

## 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, Pianka PUR, <math>\lambda = 0,029</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>212,00m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>212,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3555,40</b> dzień·K/rok	$t_{wo} =$ <b>20,00</b> °C	$t_{zo} =$ <b>-20,00</b> °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,72	73,70
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,361	0,137
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,42	7,32
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	6,90
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	153,78	8,90
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0200	0,0012
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	8220,51
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	289,62
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	66311,40
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,07

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 66311,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,07 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 033, <math>\lambda = 0,033</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>323,69m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>426,84m<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	57,72	73,70	73,70	73,70
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	---	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,502	0,193	0,173	0,156
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,67	5,19	5,79	6,40
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,52	5,13	5,73
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	149,34	19,08	17,09	15,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0194	0,0025	0,0022	0,0020
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	7213,45	7359,95	7478,81
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	256,69	286,80	302,58
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	118330,80	132211,13	139485,51
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,40	17,96	18,65

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 118330,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,40 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

**Informacje uzupełniające:**

w kosztach uwzględniono przygotowanie powierzchni, klejenie, kołkowanie, montaż płyt, siatka, klej, tynk

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 2 piwnice		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 033, <math>\lambda = 0,033</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>98,67m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>98,67m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>1779,40</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 12,00$ °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	57,72	73,70	73,70	73,70
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	---	6	8	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,502	0,403	0,324	0,271
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,67	2,48	3,09	3,70
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,82	2,42	3,03
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	22,78	6,11	4,91	4,10
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0047	0,0013	0,0010	0,0009
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	864,91	953,18	1012,50
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	231,58	231,58	231,58
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	24677,25	24677,25	24677,25
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	28,53	25,89	24,37

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24677,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 6 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyty XPS, $\lambda = 0,034$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	70,80m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	70,80m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 1779,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 12,00$ °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	57,72	73,70	73,70
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	---	6	8
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,598	0,418	0,336
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,63	2,39	2,98
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,76	2,35
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	17,39	4,55	3,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0036	0,0009	0,0008
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	668,31	734,58
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	405,68	455,58
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	31019,92	34835,47
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	46,42	47,42

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 31019,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 46,42 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 6 cm

Informacje uzupełniające:

...

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

## 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 $k_R$	[-]	0,42	0,42
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	489,08	489,08
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,25	0,25
Czas użytkowania $\tau$	[h]	12,00	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,80	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,80	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	9,20	7,70
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	1,73	1,73

### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	57,72	73,70
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 $\Delta O$	[zł/rok]	---	-36,24
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	15120,00
SPBT	[lat]	---	-417,23

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Dopłata do dwufunkcyjności	4320,00
Wymiana zasobnika cwu	10800,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>15120,00</b>

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

Kocioł pellet 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	wymiana źródła ciepła na kocioł pellet
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	wymiana zasobnika cwu

## 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]	57,72	73,70
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]	398,29	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0561	
Sprawność systemu grzewczego	0,493	0,554
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]	---	-6296,91
Koszt modernizacji [zł]	---	43200,00
SPBT [lat]	---	-6,86

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,900
Przesyłania ciepła, $\eta_{H,d}$	0,800
Regulacji systemu grzewczego, $\eta_{H,e}$	0,770
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,554

\*) - 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]
Montaż kotła na biomasę (pellet) automatycznego z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą	37800,00
Przebudowa układu rozprowadzenia ciepła w kotłowni	5400,00
<b>Suma:</b>	<b>43200,00</b>

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

Kocioł na biomasę (pellet) automatyczny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	wymiana źródła ciepła na kocioł pellet
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	
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	66311,40 zł	8,07
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	118330,80 zł	16,40
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	24677,25 zł	24,37
4.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	31019,92 zł	46,42
5.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15120,00 zł	-417,23
	Modernizacja systemu grzewczego	43200,00	-6,86

#### 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	66311,40
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	118330,80
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	24677,25
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	31019,92

5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15120,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	43200,00
Całkowity koszt		298659,36

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	66311,40
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	118330,80
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	24677,25
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	31019,92
5	Modernizacja systemu grzewczego	43200,00
Całkowity koszt		283539,36

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	66311,40
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	118330,80
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	24677,25
4	Modernizacja systemu grzewczego	43200,00
Całkowity koszt		252519,45

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	66311,40
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	118330,80
3	Modernizacja systemu grzewczego	43200,00
Całkowity koszt		227842,20

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	66311,40
2	Modernizacja systemu grzewczego	43200,00
Całkowity koszt		109511,40

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	43200,00
Całkowity koszt		43200,00

### 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. przegrod 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	0,0561	398,29	17,57	492,08	1303,63	1303,63	1303,63	48,84	0,54
1	0,0161	75,04	17,57	492,08	1303,63	1303,63	1303,63	16,32	0,54
2	0,0161	75,04	17,57	492,08	1303,63	1303,63	1303,63	16,32	0,54
3	0,0164	75,81	17,57	492,08	1303,63	1303,63	1303,63	18,37	0,54
4	0,0203	92,98	17,57	492,08	1303,63	1303,63	1303,63	21,35	0,54
5	0,0372	233,83	17,57	492,08	1303,63	1303,63	1303,63	34,36	0,54
6	0,0561	398,29	17,57	492,08	1303,63	1303,63	1303,63	48,84	0,54

### 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	398,29 0,0561	9,20 0,0017	0,49	1,00	1,00	817,42	47181,49	---	---
1	75,04 0,0161	7,70 0,0017	0,55	1,00	1,00	143,05	10542,89	36638,60	77,65
2	75,04 0,0161	9,20 0,0017	0,55	1,00	1,00	144,56	10506,65	36674,84	77,73
3	75,81 0,0164	9,20 0,0017	0,55	1,00	1,00	145,94	10609,02	36572,47	77,51
4	92,98 0,0203	9,20 0,0017	0,55	1,00	1,00	176,91	12891,14	34290,35	72,68
5	233,83 0,0372	9,20 0,0017	0,55	1,00	1,00	430,97	31615,68	15565,82	32,99
6	398,29 0,0561	9,20 0,0017	0,55	1,00	1,00	727,62	53478,40	-6296,91	-13,35

### 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.	298659,36	36638,60	82,50	0,00
2.	283539,36	36674,84	82,32	0,00
3.	252519,45	36572,47	82,15	0,00
4.	227842,20	34290,35	78,36	0,00
5.	109511,40	15565,82	47,28	0,00
6.	43200,00	-6296,91	10,99	0,00

## 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	298659,36 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	30000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	268659,36 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	36638,60 zł	tj. 77,65 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka PUR o współczynniku lambda 0,029

Uwagi:

...

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 1**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 033 o współczynniku lambda 0,033

Uwagi:

w kosztach uwzględniono przygotowanie powierzchni, klejenie, kołkowanie, montaż płyt, siatka, klej, tynk

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 2 piwnice**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 6 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 033 o współczynniku lambda 0,033

Uwagi:

...

**P4**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 6 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty XPS o współczynniku  $\lambda$  0,034

Uwagi:

...

**C.W.U.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Dopłata do dwufunkcyjności
2. Wymiana zasobnika cwu

Uwagi:

...

**C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła na biomasę (pellet) automatycznego z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą
2. Przebudowa układu rozprowadzenia ciepła w kotłowni

Uwagi:

...

## 9. Obliczenia efektu ekologicznego i wskaźników dla budynku

### 9.1 OBLICZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO

#### 1. Metodyka obliczeń:

- „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw” Materiały KOBIZE Warszawa styczeń 2015 r.
- „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2015 do obliczeń w roku 2018 KOBIZE

Przyjęto wytwarzanie ciepła z węgla o parametrach:

- wartość opałowa paliwa: węgiel 25,93 GJ/kg; pellet drzewny: 15,6 GJ/kg
- zawartość popiołu – 8 % (węgiel), 1,1 % (pellet drzewny)

#### 2. Przed modernizacją:

Dane wejściowe:

- Kocioł 50 kW ; obliczeniowe roczne zużycie energii na ogrzewanie, wentylację **i c.w.u** – 808,22 +9,2 = 817,42 GJ.  
Zużycie obliczeniowe paliwa 31,5 Mg

$$E = B \cdot w$$

Gdzie: B- zużycie paliwa [Mg]

w- wskaźnik [g/Mg]

Emisja CO<sub>2</sub> E=817,42 GJ\*94,06 kg/GJ = **76886,52 kg/a = 76,88652 Mg/a**

Emisja pyłu zawieszonego całkowitego TSP E=(31,5\*1000\*8)/1000= **252,0 kg/a**

### 3. Po modernizacji:

Dane wejściowe:

- Kocioł 32 kW pellet; obliczeniowe roczne zużycie energii na ogrzewanie, wentylację – 143,05 GJ.  
Zużycie obliczeniowe ekwiwalentu paliwa 9,17 Mg.

$$E = B \cdot w$$

Gdzie: B- zużycie paliwa [Mg]

w- wskaźnik [g/Mg]

**Emisja CO<sub>2</sub> E= 0 pellet (biomasa) to paliwo odnawialne**

Emisja pyłu zawieszonego całkowitego TSP E=(9,17\*1500\*1,1)/1000= **15,13 kg/a**

### 4. Efekt ekologiczny:

Zanieczyszczenie	Emisja Stan przed	Emisja Stan po	Redukcja emisji – Efekt ekologiczny	
	kg/a	kg/a	kg/a	%
CO <sub>2</sub>	76886,52	0,0	76886,52	100
Pył zawieszony całkowity TSP	252,0	15,13	236,87	94,0
Pył zawieszony PM10*)	185,37	11,13	174,24	94,0

\*) przyjęto zawartość PM10 w TSP na poziomie 73,56% na podstawie danych zawartych w Raporcie „Krajowy bilans emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2015-2016 w układzie klasyfikacji SNAP. Raport syntetyczny” s.13-14.

## 9.2 Wskaźniki efektywności

		Przed	Po
1	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	808,22	135,35
2	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	9,2	7,7
3	łącznie c.o. i c.w.u.	817,42	143,05
4	Wartość redukcji energii cieplnej końcowej dostarczanej do budynku [GJ/rok]	674,37	
5	Stopień redukcji energii cieplnej końcowej dostarczanej do budynku [%]	82,5	
6	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok] (dla $w_i=1,1$ dla kotłów węglowych $w_i=0,2$ dla kotła pellet i $w_i=3,0$ dla energii elektrycznej)	249767,22	7947,22
7	Wartość redukcji energii pierwotnej dostarczanej do budynku [kWh/rok]	241820	
8	Stopień redukcji energii pierwotnej dostarczanej do budynku [%]	96,82	
9	łącznie energia końcowa [kWh/rok]	227061,1	39736,11
10	łącznie energia pierwotna [kWh/rok]	249767,22	7947,22
11	łącznie emisja CO <sub>2</sub> [kg/rok]	76886,52	0
12	łącznie pył PM <sub>10</sub> [ton/rok]	0,18537	0,01113