

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



<b>Adres budynku</b>	<b>Obiekt</b>	<b>Budynek Biblioteki Publicznej w Rudach</b>
	<b>Ulica</b>	<b>Rogera 11</b>
	<b>Kod i miejscowość</b>	<b>47-430 Rudy gmina Kuźnia Raciborska</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>87/2024 z dnia 26.08.2024 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	<i>Lata dwudzieste XX wieku</i>
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  PESEL:	1.4 Adres budynku  ul. Rogera 11 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>	26 sierpień 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 projektu dla budynku 10. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku 11. Załącznik nr 2. – wydruk obliczeń cieplnych			

## 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+1	2+1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	908,64	908,64
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	331,31	331,31
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	15,00	15,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe elektryczne ogrzewacze pojemnościowe	Miejscowe elektryczne ogrzewacze pojemnościowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe wodne: kocioł na pellet V klasy 25 kW	Miejscowe wodne: kocioł na pellet V klasy 25 kW
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,65	0,65
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek użyteczności publicznej - gminny zbudowany w technologii tradycyjnej murowanej o 2 kondygnacjach nadziemnych podpiwniczony, dach drewniany kryty blachą trapezową, część betonowa kryta papą, stropy drewniane.	Budynek użyteczności publicznej - gminny zbudowany w technologii tradycyjnej murowanej o 2 kondygnacjach nadziemnych podpiwniczony, dach drewniany kryty blachą trapezową, część betonowa kryta papą, stropy drewniane.
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	1,28; 1,50	0,20; 1,50
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,49; 1,83	0,14; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,20	1,20
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	2,50	1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,60	1,60

<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	0,830	0,830
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
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	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,800	0,800
<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]	454,32	454,32
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]	44,62	17,45
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,64	1,64
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	298,51	74,34
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	454,10	113,09
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	7,27	7,27
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)]	250,28	62,33

2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	380,73	94,82
2.6.10. <sup>1)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	98,42	98,42
<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]	73,70	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]	40,38	40,38
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)]	8,42	2,10
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)]	386,83	100,92
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	94,44	37,26
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	73,91	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	341,01	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	8,14	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	0,00	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	25132,12	
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
		165561,44	178806,35
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	70,00	

	przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m <sup>2</sup> )]	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku 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]	16556,14
<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) U<sub>OZE</sub> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p>		

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

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

### 3.2. Normy techniczne

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

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

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

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

**30000 zł**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

300000 zł

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

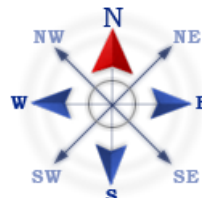
##### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	Tradycyjna murowana
Kubatura brutto budynku	-	2026,74 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	908,64 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	331,31 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,65 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	238,44 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość użytkowników	-	15,00

##### 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+tynki gr. łączna 48 cm	1,28; 1,50	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach: drewniany kryty blachodachówką ze szczątkowym dociepleniem watą szklaną; w części dobudowanej stropodach betonowy bez docieplenia	1,49; 1,83	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy: drewniany	1,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna: PCV wkłady dwuszybowe, szczelne	1,40	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy: aluminium nieszczelne	2,50	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie: beton, żużłobeton	1,15	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie: cegła pełna	1,60	W/(m <sup>2</sup> ·K)

##### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
--------------------	------------------------------	---------------------------



Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	73,70 zł/GJ	73,70 zł/GJ
Oplata 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
Oplata za 1 GJ	138,00 zł/GJ	138,00 zł/GJ
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł na pellet 25 KW 100%		
Wytwarzanie	Kotły na biomasę (drewno: polana, brykiety, pellety, zrębki), automatyczne, o mocy do 100 kW	$\eta_{H,g} = 0,830$
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	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} = 0,880$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,657
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

Miejscowe podgrzewacze elektryczne 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$\eta_{W,s} = 0,800$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,768
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	454,32
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 drewniany, kryty blachą. Szczątkowe docieplenie z waty szklanej niespełniające swojej funkcji. Planuje się modernizację za pomocą wełny mineralnej gr. 25 cm
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna parteru i piętra z cegły pełnej, nieocieplona. Planuje się modernizację za pomocą styropianu grafitowego gr. 14 cm
Strop wewnętrzny	Nie przewiduje się docieplenia stropu nad piwnicą
Podłoga na gruncie	Brak możliwości technicznych docieplenia podłogi na gruncie
D2 dach	Dach betonowy płaski części dobudowanej, kryty papą, bez docieplenia. Planuje się modernizację za pomocą styropapy gr. 20 cm
Okno zewnętrzne OZ 1	Okna PCV, dwuszybowe, szczelne, stan dobry. Nie planuje się modernizacji stolarki okiennej
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi zewnętrzne stare, aluminiowe, nieszczelne. Planuje się wymianę na nowe spełniające WT2021
System grzewczy	Instalacja wodna pompowa, oparta o kocioł na pellet o mocy 24KW V klasy. Grzejniki płytowe i segmentowe z termostatami, piony izolowane. Nie planuje się modernizacji instalacji
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja wyposażona w miejscowe elektryczne podgrzewacze akumulacyjne. Nie planuje się modernizacji instalacji

## 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 D2 stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropapa, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	21,78m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	21,78m <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	73,70	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	---	20	22	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,829	0,147	0,135	0,124
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,55	6,80	7,42	8,05
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	6,25	6,88	7,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,24	0,98	0,90	0,83
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	829,54	835,65	840,81
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	321,52	335,00	375,68
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	7562,92	7880,00	8836,90
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,12	9,43	10,51

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7562,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,12 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach główny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna , $\lambda = 0,039$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	203,22m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	203,22m <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	73,70	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	---	25	27
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,494	0,141	0,132
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,67	7,08	7,59
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	6,41	6,92
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	93,29	8,82	8,22
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0121	0,0011	0,0011
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	6225,57	6269,47
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	286,36	305,87
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	62849,61	67131,61
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,10	10,71

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 62849,61 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,10 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-033, <math>\lambda = 0,033</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>338,78m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>370,80m<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	73,70	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	---	14	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,277	0,199	0,178	0,160
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,78	5,03	5,63	6,24
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,24	4,85	5,45
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	132,93	20,71	18,48	16,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0173	0,0027	0,0024	0,0022
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	8270,68	8434,94	8567,28
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	256,69	286,80	302,58
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	102795,10	114853,08	121172,40
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,43	13,62	14,14

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b> Koszt realizacji wariantu optymalnego: 102795,10 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,43 lat Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm
Informacje uzupełniające: w kosztach uwzględniono przygotowanie powierzchni, klejenie, kołkowanie, montaż płyt, siatka, klej, tynk

## 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				
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne wejściowe DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V <b>23,48</b> m <sup>3</sup> /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją <b>1,80</b> m <sup>2</sup>				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji <b>1,80</b> m <sup>2</sup>				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów <b>1,80</b> m <sup>2</sup>				
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )				
Stopniodni: <b>3555,40</b> dzień·K/rok     θi = <b>20,00</b> °C     θe = <b>-20,00</b> °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	73,70	73,70	73,70
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	6,09	4,64	4,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	106,76	110,83
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	2880,00	3745,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5598,72	7280,28
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	52,44	65,69

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5598,72 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 52,44 lat
<b>Stolarka szczelna ( 0,5 &lt; a &lt; 1 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 1,30</b>
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> ]	331,31
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,35
Czas użytkowania $\tau$ [h]	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$ [-]	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,80
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$ [GJ/rok]	7,27
Max moc cieplna $q_{cwu}$ [kW]	1,64

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	73,70
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	298,51
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0446
Sprawność systemu grzewczego	0,657
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]	---
Koszt modernizacji [zł]	---
SPBT [lat]	---

Informacje uzupełniające:

...

## 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 D2 dach	7562,92 zł	9,12
2.	Modernizacja przegrody Stropodach	62849,61 zł	10,10
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	102795,10 zł	12,43
4.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	5598,72 zł	52,44
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody D2 dach	7562,92
2	Modernizacja przegrody Stropodach	62849,61
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	102795,10
4	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	5598,72
Całkowity koszt		178806,35

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody D2 dach	7562,92
2	Modernizacja przegrody Stropodach	62849,61
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	102795,10
Całkowity koszt		173207,63

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody D2 dach	7562,92
2	Modernizacja przegrody Stropodach	62849,61
Całkowity koszt		70412,53

Wariant 4		
-----------	--	--



	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody D2 dach	7562,92
Całkowity koszt		7562,92

### 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]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]	[W/m³]	[1/m]
0	0,0446	298,51	20,00	331,31	908,64	1213,16	908,64	53,11	0,65
1	0,0175	74,34	20,00	331,31	908,64	1213,16	908,64	23,31	0,65
2	0,0175	75,00	20,00	331,31	908,64	1213,16	908,64	23,31	0,65
3	0,0322	192,60	20,00	331,31	908,64	1213,16	908,64	39,39	0,65
4	0,0432	285,92	20,00	331,31	908,64	1213,16	908,64	51,50	0,65

### 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	298,51 0,0446	7,27 0,0016	0,66	1,00	1,00	461,15	34440,53	---	---
1	74,34 0,0175	7,27 0,0016	0,66	1,00	1,00	120,37	9338,82	25132,12	72,91
2	75,00 0,0175	7,27 0,0016	0,66	1,00	1,00	121,36	9412,06	25058,88	72,70
3	192,60 0,0322	7,27 0,0016	0,66	1,00	1,00	300,26	22597,13	11873,82	34,45
4	285,92 0,0432	7,27 0,0016	0,66	1,00	1,00	442,23	33059,79	1411,15	4,09

## 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.	178806,35	25132,12	73,91	0,00
2.	173207,63	25058,88	73,70	0,00
3.	70412,53	11873,82	34,92	0,00
4.	7562,92	1411,15	4,15	0,00

## 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	178806,35 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	30000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	148806,35 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	25132,12 zł	tj. 72,91 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D2 stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa o współczynniku lambda 0,032

Uwagi:

...

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach główny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna o współczynniku lambda 0,039

Uwagi:

...

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-033 o współczynniku lambda 0,033

Uwagi:

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

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne wejściowe 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:

...

## 9. Obliczenia efektu ekologicznego i wskaźników dla budynku

### 9.1 OBLICZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO

#### 1. Metodyka obliczeń:

- „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2019 do obliczeń w roku 2022 KOBIZE
- Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do automatycznego wyliczenia emisji w raporcie do Krajowej bazy za rok 2022,

Przyjęto wytwarzanie ciepła z pelletu o parametrach:

- wartość opałowa paliwa 19 GJ/kg
- zawartość popiołu – 5 %

#### 2. Przed modernizacją:

Dane wejściowe:

- Kocioł 25 kW pellet; obliczeniowe roczne zużycie energii na ogrzewanie, wentylację – 454,10 GJ.  
Zużycie obliczeniowe paliwa: 19 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 PM<sub>10</sub>:  $E = (23 \text{ g/GJ} \cdot 454,10 \text{ GJ}) = \mathbf{10444,3 \text{ g/rok} = 10,44 \text{ kg/rok}}$

#### 3. Po modernizacji:

Dane wejściowe:

- Kocioł 25 kW pellet; obliczeniowe roczne zużycie energii na ogrzewanie, wentylację – 113,09 GJ.  
Zużycie obliczeniowe paliwa: 5,95 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 PM10:  $E=(23 \text{ g/GJ} \cdot 113,09 \text{ GJ})= 2601,07 \text{ g/rok} = 2,60 \text{ kg/rok}$

W celu przygotowania cwu zarówno przed jak i po modernizacji wykorzystuje się podgrzewacze elektryczne, dla którego obliczono emisję na podstawie:

- „Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej za rok 2020 ” Materiały KOBIZE Warszawa grudzień 2021 r.

E<sub>i</sub> emisja danego związku do środowiska

U uzysk energii

W<sub>i</sub> wskaźnik emisyjności danego związku chemicznego dla energii elektrycznej

$$E_i = (U \cdot W_i) / 1000$$

Związek	Wskaźnik emisyjności, w kg/kWh
CO <sub>2</sub>	0,781
SO <sub>2</sub>	0,000818
NO <sub>x</sub>	0,000824
CO	0,000252
Pył całkowity	0,000053

Zapotrzebowanie energii na cwu: 7,27 GJ = 2019,44 kWh

Związek	Przed [kg/rok]	Po [kg/rok]	Ograniczenie emisji do atmosfery, w kg/rok
CO <sub>2</sub>	1577,2	1577,2	0
Pył całkowity TSP	0,107	0,107	0
Pył PM10	0,0787	0,0787	0

#### 4. Efekt ekologiczny:

Zanieczyszczenie	Emisja Stan przed	Emisja Stan po	Redukcja emisji – Efekt ekologiczny	
	kg/a	kg/a	kg/a	%
CO <sub>2</sub>	1577,2	1577,2	0	0
Pył zawieszony PM10*)	10,5187	2,6787	7,84	74,53

\*) 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 dla całego projektu

		Przed	Po
1	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	454,10	109,13
2	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	7,27	7,27
3	łącznie c.o. i c.w.u.	461,37	116,4
4	Wartość redukcji energii cieplnej końcowej dostarczanej do budynku [GJ/rok]	344,97	
5	Stopień redukcji energii cieplnej końcowej dostarczanej do budynku [%]	74,77	
6	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok] (dla wi=0,2 dla kotłów na biomasę i wi=3,0 dla energii elektrycznej)	31288,92	12344,61
7	Wartość redukcji energii pierwotnej dostarczanej do budynku [kWh/rok]	18944,31	
8	Stopień redukcji energii pierwotnej dostarczanej do budynku [%]	60,55	
9	łącznie energia końcowa [kWh/rok]	128160,65	33435,81
10	łącznie energia pierwotna [kWh/rok]	31288,92	12344,61
11	łącznie emisja CO <sub>2</sub> [kg/rok]	1577,2	1577,2
12	łącznie pył PM10 [kg/rok]	105187	2,6787
13	Wartość redukcji zużycia energii elektrycznej [MWh/rok]	0	
14	Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł wykorzystujących OZE [MW]	0	
15	łącna redukcja emisji CO <sub>2</sub> [Mg/rok]	0	
16	łącna redukcja emisji pyłu PM10 Mg/rok]	0,00784	

## 10. Dokumentacja techniczna budynku