

Egz. nr 2

AUDYT ENERGETYCZNY

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

**Zmiana sposobu ogrzewania i termomodernizacja
budynek mieszkalny wielorodzinny**

44-253 Rybnik - Boguszowice

ul. Śniadeckiego 6



Inwestor:

Zakład Gospodarki Mieszkaniowej

44-200 Rybnik

ul. Kościuszki 17

Opracowanie: mgr inż. Piotr Szczyrkowski

Grudzień 2017

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1958
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Zakład Gospodarki Mieszkaniowej	1.4 Adres budynku	
	ul. Kościuszki 17 44-200 Rybnik PESEL:	ul. Śniadeckiego 6 44-253 Rybnik- Boguszowice ŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">Doradztwo Energetyczne ul. Dudka 15 44-213 Rybnik 276560200</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p style="text-align: center;">Piotr Szczyrkowski ul. Dudka 15 44-213 Rybnik mgr inż. mechanik- energetyk, audytor energetyczny z listy ZAE</p>			<p style="text-align: center;">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Rybnik		Data wykonania opracowania	grudzień 2017
6. Spis treści			
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. Efekt energetyczny i efekt ekologiczny			

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 ³]	2363,03		2363,03
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1460,04		1516,28
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	777,26		777,26
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00		0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	18,00		18,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	48,00		48,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe		Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe		Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,48		0,48
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,31		0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	5,21		0,28
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,62		0,23
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,90; 2,90; 1,40; 1,40; 2,90; 2,50; 2,90		1,40; 1,40; 0,90; 0,90; 1,40; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,40		1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	2,09		0,15
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,61; 1,61		1,61; 0,21
2.2.9.	Drzwi wewnętrzne	1,80		1,80
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją ogrzew. węglowe ogrzew. gazowe		Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,890	0,890
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,700	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000	1,000

2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją gaz. en. elektr		Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,850	0,960	0,850
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,850	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna		Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne		stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1838,37		1609,14
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,78		0,68
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	108,37		40,99
2.6.2.	Obliczeniowa max.moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	57,51		57,51
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	696,18		138,27
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1492,73		167,72
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	77,01		77,01
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---		---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---		---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	248,80		49,42
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	533,47		59,94
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00		0,00

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]	26,76	70,97
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 ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	32,12	17,67
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 ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	4,28	1,28
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota dofinansowania [zł]	581 298,90	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	82,19
Planowane koszty całkowite [zł]	691 298,90	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	32 038,39

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

** Uoze [%] 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 "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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 w dniu 04.09.2017 r. w tym dokumentacja fotograficzna
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie dofinansowania w ramach RPO
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

110 000 zł

4. Kwota dofinansowania możliwego do otrzymania przez inwestora:

590 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	4858,26 m ³
Kubatura ogrzewania	-	2363,03 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1460,04 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	777,26 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,48 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	365,01 m ²
Ilość mieszkań	-	18,00
Ilość mieszkańców	-	48,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku została udostępniona audytorowi w wersji elektronicznej. W ramach realizowanego zlecenia dokumentacja ta jest odrębnym opracowaniem.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,31	$W/(m^2 \cdot K)$
Dach/stropodach	6,59	$W/(m^2 \cdot K)$
Strop piwnicy	1,62	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna	2,90; 2,90; 1,40; 1,40; 2,90; 2,50; 2,90	$W/(m^2 \cdot K)$
Drzwi/bramy	2,40	$W/(m^2 \cdot K)$
Stropy wewnętrzne	2,09	$W/(m^2 \cdot K)$
Ściany wewnętrzne	1,61; 1,61	$W/(m^2 \cdot K)$
Podłogi na gruncie	...	$W/(m^2 \cdot K)$
Drzwi wewnętrzne	1,80	$W/(m^2 \cdot K)$

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	26,76 zł/GJ	70,97 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	104,56 zł/GJ	70,97 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

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo – Węgiel kamienny	0,70zł	94%	0,028 GJ/kg	25,25zł	26,76
Paliwo - Gaz ziemny	2,41zł	6%	0,036 GJ/m ³	67,15zł	
Σ		100%			

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Piece kaflowe Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,650$
	Kotły gazowe Paliwo- gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,890$
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie gazowe	$\eta_{H,e} = 0,880$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	$\eta_{H,e} = 0,700$
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 (węgiel) $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,455
Sprawność całkowita systemu grzewczego (gaz) $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,783
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$\eta_{W,g} = 0,850$
	Podgrzewacz elektryczny pojemnościowy	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła - gaz	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Akumulacja ciepła- en. el	Zbiornik buforowy	$\eta_{H,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. (gaz) $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\eta_{W,d}\eta_{W,s}\eta_{W,e} =$		0,680
Sprawność całkowita systemu c.w.u. (en. elektryczna) $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\eta_{W,d}\eta_{W,s}\eta_{W,e} =$		0,653
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	1838,37	

Krotność wymian powietrza	0,78
---------------------------	------

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
Strop wewnętrzny nad piętrem	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
Strop wewnętrzny nad piwnicą	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
Ściana wewnętrzna klatka schodowa/mieszkanie	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - decyzją inwestora na obecnym etapie nie będzie docieplana
Dach/strop nad klatką schodową	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
Okno zewnętrzne OZ 2 klatka schodowa	Okno rama drewniana o dużym stopniu zużycia i nieszczelności, brak spełnienia wymagań dot. współczynnika przenikania ciepła- konieczność wymiany
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi o dużym stopniu zużycia i nieszczelności, brak spełnienia wymagań dot. współczynnika przenikania ciepła- konieczność wymiany
Okno zewnętrzne OZ 3 mieszkania	Okno rama PCV o małym stopniu zużycia i nieszczelności, nie spełnia wymagań w zakresie współczynnika przenikania ciepła wg WT 2021 i jest przewidywane do wymiany
Okno zewnętrzne OZ3A mieszkania	Okno rama drewniana o dużym stopniu zużycia i nieszczelności, brak spełnienia wymagań dot. współczynnika przenikania ciepła- konieczność wymiany
Okno zewnętrzne OZ 1 klatka schodowa	Okno rama drewniana o dużym stopniu zużycia i nieszczelności, brak spełnienia wymagań dot. współczynnika przenikania ciepła- konieczność wymiany
Drzwi wewnętrzne DW 1	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - decyzją inwestora na obecnym etapie drzwi nie będą wymieniane
Okno zewnętrzne OZ 4 mieszkania	Okno rama PCV o małym stopniu zużycia i nieszczelności, nie spełnia wymagań w zakresie współczynnika przenikania ciepła wg WT 2021 i jest przewidywane do wymiany
Okno zewnętrzne OZ4A mieszkania	Okno rama drewniana o dużym stopniu zużycia i nieszczelności, brak spełnienia wymagań dot. współczynnika przenikania ciepła- konieczność wymiany
Okno zewnętrzne OZ 6 klatka schodowa	Okno rama drewniana o dużym stopniu zużycia i nieszczelności, brak spełnienia wymagań dot. współczynnika przenikania ciepła- konieczność wymiany
Ściana wewnętrzna SW 2 klatka schodowa/ strych	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
System grzewczy	Celem jest zastąpienie ogrzewania przy pomocy węgla kamiennego, ogrzewania gazowego (kotły z otwartą komorą spalania) - ogrzewaniem za pomocą kotłów gazowych kondensacyjnych
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Wymiana istniejących podgrzewaczy gazowych i podgrzewaczy elektrycznych na

	kotły gazowe kondensacyjne dwufunkcyjne
--	---

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 Strop wewnętrzny nad piętrem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,039$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	289,77m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	289,77m ²	
Stopniodni: 4440,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = 0,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	26,76	70,97
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	---	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,093	0,145
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,48	6,89
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,41
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	232,61	16,14
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0121	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5079,46
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	145,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	51680,48
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,17

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 51680,48 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,17 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,030$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	258,76m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	258,76m ²	
Stopniodni: 3108,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = 6,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	26,76	70,97
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	---	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,618	0,233
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,62	4,28
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,67
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	112,46	16,22
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0059	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1858,42
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	140,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	44558,47
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,98

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 44558,47 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,98 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	651,33m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	681,33m ²	
Stopniodni: 3611,14 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,41$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan	Wariant numer
--	------	---------------

		istniejący	Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	26,76	70,97	70,97
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 ² K)	1,307	0,192	0,173
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,76	5,21	5,76
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	4,44	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	265,70	39,01	35,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0336	0,0049	0,0045
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	4341,50	4608,31
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	180,00	195,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	150847,39	163418,01
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	34,75	35,46

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 150847,39 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 34,75 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach nad klatką schodową		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, λ= 0,041 [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	25,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	25,00m²	
Stopniodni: 1078,80 dzień·K/rok	t_{wo} = 8,00 °C	t_{zo} = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,55	70,18	70,18
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	---	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	5,208	0,277	0,244
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,19	3,61	4,09

Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,41	3,90
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,14	0,65	0,57
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0036	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	264,75	270,15
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	145,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	4458,75	4920,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,84	18,21

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4458,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,84 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,041$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	55,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	55,00m²	
Stopniodni: 1776,00 dzień•K/rok	$t_{wo} = 8,00$ °C	$t_{zo} = 0,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,55	70,18
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	---	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,609	0,248
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,62	4,04
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,41
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,58	2,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	200,11
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	140,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	9471,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	47,33

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9471,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 47,33 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

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 OZ3A 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **156,11** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **16,75**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **16,75**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **16,75**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3742,80** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	26,76	70,97	70,97
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	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	0,900	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,91	9,15	11,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0045	0,0020	0,0027
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	17,15	-130,80
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	750,00	950,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	15449,57	19569,45
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1200,00	1200,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	970,66	-158,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 16649,57 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 970,66 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające: dotyczy 9 szt. okien

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

Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **218,41** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **24,87**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **24,87**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **24,87**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Stopniodni: **3742,80** 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	26,76	70,97
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,70
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,400	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	25,32	17,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0044	0,0039
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	-534,75
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	750,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	22940,27
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	950,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	-44,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23890,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: -44,68 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające: dotyczy 7 szt. okien

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

Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **842,99** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **93,31**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **93,31**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **93,31**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Stopniodni: **3742,80** 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	26,76	70,97
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,70
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,400	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	95,02	55,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0167	0,0124
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	-1387,20
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	750,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	86076,17
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	4800,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	-65,51

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 90876,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: -65,51 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające: dotyczy 37 szt. okien

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: **15,62 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,10m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,10m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **4,10m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **1078,80** dzień•K/rok $\theta_i = 8,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	26,76	70,97
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,400	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,29	0,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	-26,80
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	550,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2773,65
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	-103,51

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2773,65 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: -103,51 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 OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **6,62 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **0,78m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **0,78m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **0,78m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **1078,80** dzień•K/rok $\theta_i = 8,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	26,76	70,97
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,900	1,400
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,28	0,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	-3,86
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	450,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	432,17
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	-111,82

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 432,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: -111,82 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,40

Informacje uzupełniające:

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

Modernizacja przegrody OZ 4A 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **31,20 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,55m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,55m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,55m²**
 Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)
 Stopniodni: **3742,80** 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	26,76	70,97	70,97
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	0,70	0,70
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,900	0,900	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	5,74	2,44	2,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0010	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	-19,53	-15,45
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	750,00	950,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	3277,18	4151,10
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	100,00	100,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	-172,96	-275,17

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3377,18 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: -172,96 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

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

Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **19,67 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,83m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,83m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **4,83m²**
 Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)
 Stopniodni: **1078,80** dzień•K/rok $\theta_i = 8,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ zł/GJ	26,76	70,97	70,97
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 ² K)	2,900	1,400	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	1,74	0,80	0,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0006	0,0003	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	-10,03	-20,72
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	450,00	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	2674,07	3862,54
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	-266,52	-186,44

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2674,07 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: -266,52 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,40

Informacje uzupełniające:

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

Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **26,26 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,10m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,10m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,10m²**
 Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)
 Stopniodni: **1078,80** dzień•K/rok $\theta_i = 8,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	26,76	70,97
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,900	1,400
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,12	0,46
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	-2,49
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	450,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1715,19
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	-687,57

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1715,19 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: -687,57 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,40

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 cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Liczba użytkowników L_i	48,00	48,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} wg PN-92/B-01706 [m^3/d]	0,110	0,110
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [$^{\circ}C$]	55,00	55,00
Liczba dni użytkowania t_{uz} [dni]	365,00	365,00
Czas użytkowania w ciągu doby τ [h]	24,00	24,00
Sprawność źródła ciepła	0,850	0,850
Sprawność przesyłu	0,800	0,800
Sprawność akumulacji ciepła	1,000	1,000
Współczynnik nierównomierności N_h	3,62	3,62
Zużycie w ciągu doby G_d [m^3/d]	2,30	2,30
Zużycie średnie godzinowe $G_{h, \text{sr}}$ [m^3/h]	0,10	0,10
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	76,97	76,97
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	57,51	57,51

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	104,56	70,97
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	3329,31
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	4428,00
SPBT [lat]	---	1,33

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Demontaż istniejących podgrzewaczy c.w.u. i podłączenie kotłów gazowych	4428,00
Suma:	4428,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	Wymiana podgrzewaczy gazowych przepływowych i

	podgrzewaczy elektrycznych na kotły gazowe 2 - funkcyjne
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak zasobnika ciepła

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]	26,76	70,97
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]	696,18	138,27
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1084	0,0345
Sprawność systemu grzewczego	0,455	0,801
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	-17668,62
Koszt modernizacji [zł]	---	204180,00
SPBT [lat]	---	-11,56

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, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	0,910
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	1,000
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,801

*) - 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
-------------------------	---------

Demontaż istniejących źródeł ciepła i zabudowa kotłów gazowych kondensacyjnych 2- funk. w 18 mieszkaniach	177120,00
Zabudowa instalacji c.o. w 9 mieszkaniach	13776,00
Zabudowa zaworów z głowicami termostatycznymi na wszystkich grzejnikach	13284,00
Suma:	204180,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana pieców i kotłów węglowych oraz 1 kotła gazowego z otwartą komorą spalania na kotły gazowe kondensacyjne
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Zabudowa instalacji co
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Zabudowa zaworów termostatycznych
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak zasobnika ciepła
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_l 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 systemu ciepłej wody użytkowej	4428,00 zł	1,33
2.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piętrem	51680,48 zł	10,17
3.	Modernizacja przegrody Dach nad klatką schodową	3829,73 zł	11,80
4.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	44558,47 zł	23,98
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	150847,39 zł	34,75
6.	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	15586,56 zł	69,26
7.	Modernizacja przegrody OZ3A 'Wentylacja grawitacyjna'	16649,57 zł	970,66
8.	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	23890,27 zł	-44,68
9.	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	90876,17 zł	-65,51
10.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	2773,65 zł	-103,51
11.	Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'	432,17 zł	-111,82
12.	Modernizacja przegrody OZ 4A 'Wentylacja grawitacyjna'	3377,18 zł	-172,96
13.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	2674,07 zł	-266,52

14.	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	1715,19 zł	-687,57
15.	Wykonanie audytu energetycznego	861,00 zł	---
16.	Wykonanie inwentaryzacji, projektu budowlanego i kosztorysu	7380,00 zł	---
17.	Izolacja i docieplenie ścian piwnicy	33579,00 zł	---
18.	Wymiana okien w piwnicy i zamurowanie zsypów na węgiel	14760,00 zł	---
19.	Remont kominów	17220,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	204180,00	-11,56

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4428,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piętrem	51680,48
3	Modernizacja przegrody Dach nad klatką schodową	3829,73
4	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	44558,47
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	150847,39
6	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna	15586,56
7	Modernizacja przegrody OZ3A 'Wentylacja grawitacyjna'	16649,57
8	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	23890,27
9	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	90876,17
10	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	2773,65
11	Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'	432,17
12	Modernizacja przegrody OZ 4A 'Wentylacja grawitacyjna'	3377,18
13	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	2674,07
14	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	1715,19
15	Modernizacja systemu grzewczego	204180,00
16	Wykonanie audytu energetycznego	861,00
17	Wykonanie inwentaryzacji, projektu budowlanego i kosztorysu	7380,00
18	Izolacja i docieplenie ścian piwnicy	33579,00
19	Wymiana okien w piwnicy i zamurowanie zsypów na węgiel	14760,00
20	Remont kominów	17220,00
Całkowity koszt		691298,90

Wariant 2

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4428,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piętrem	51680,48
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	44558,47
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	150847,39
5	Modernizacja przegrody OZ3A 'Wentylacja grawitacyjna'	16649,57
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	23890,27
7	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	90876,17
8	Modernizacja przegrody OZ 4A 'Wentylacja grawitacyjna'	3377,18
9	Modernizacja systemu grzewczego	204180,00
10	Wykonanie audytu energetycznego	861,00
11	Wykonanie inwentaryzacji, projektu budowlanego i kosztorysu	7380,00
12	Izolacja i docieplenie ścian piwnicy	33579,00
13	Wymiana okien w piwnicy i zamurowanie zsyków na węgiel	14760,00
14	Remont kominów	17220,00
Całkowity koszt		664287,53

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piętrem	51680,48
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	44558,47
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	150847,39
4	Modernizacja systemu grzewczego	204180,00
5	Wykonanie audytu energetycznego	861,00
6	Wykonanie inwentaryzacji, projektu budowlanego i kosztorysu	7380,00
7	Izolacja i docieplenie ścian piwnicy	33579,00
8	Wymiana okien w piwnicy i zamurowanie zsyków na węgiel	14760,00
9	Remont kominów	17220,00
Całkowity koszt		525066,34

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1084	696,18	18,66	777,26	2363,03	4828,26	2363,03	46,44	0,48
1	0,0345	138,27	18,66	777,26	2363,03	4828,26	2363,03	25,49	0,48
2	0,0410	161,03	18,66	777,26	2363,03	4828,26	2363,03	27,42	0,48
3	0,0480	189,18	18,66	777,26	2363,03	4828,26	2363,03	27,43	0,48

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	696,18 0,1084	77,01 0,0575	0,46	1,00	1,00	1629,18	51307,97	---	---
1	138,27 0,0345	77,01 0,0575	0,80	1,00	0,95	271,52	19269,57	32038,39	62,44
2	161,03 0,0410	77,01 0,0575	0,80	1,00	0,95	290,15	20591,79	30716,18	59,87
3	189,18 0,0480	77,01 0,0575	0,80	1,00	0,95	323,54	22961,61	28346,36	55,25

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota dofinansowania	
1	691298,90 zł	32038,39	83,33%	110000,00	15,91%
				581298,90	84,09%
2	664287,53 zł	30716,18	82,19%	100000,00	15,05%
				564287,53	84,95%
3	525066,34 zł	28346,36	80,14%	80000,00	15,24%
				445066,34	84,76%

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 110 000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	691 298,90 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	110 000,00 zł	
- planowana kwota dofinansowania	---	581 298,90zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	32 038,39zł	tj. 62,44 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piętrem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach nad klatką schodową**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ3A 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 4A 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

O5

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,400 W/(m²•K)

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

Uwagi:

O6

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,400 W/(m²•K)

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

Uwagi:

O7

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²•K)

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

Uwagi:

O8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,400 W/(m²•K)

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

Uwagi:

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Demontaż istniejących podgrzewaczy c.w.u. i podłączenie kotłów gazowych

Uwagi: dotyczy wszystkich 18 mieszkań

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Demontaż istniejących źródeł ciepła i zabudowa kotłów gazowych kondensacyjnych 2- funk. W 18 mieszkaniach
2. Zabudowa instalacji c.o. w 7 mieszkaniach
3. Zabudowa zaworów z głowicami termostatycznymi na wszystkich grzejnikach

Uwagi:

9 Efekt energetyczny i efekt ekologiczny termomodernizacji

9.1 Energia końcowa i pierwotna

Przedstawione dane dotyczące energii pierwotnej zostały obliczone zgodnie z wymogami określonymi w Rozporządzeniu Ministra infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku.

Dla źródeł ciepła w budynku :

kotły węglowe, kotły gazowe, podgrzewacze gazowe przepływowe - wartość współczynnika $w_H = 1,1$

podgrzewacze elektryczne - wartość współczynnika $w_H = 3,0$

Energia końcowa

a) zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu ogrzewania przed termomodernizacją wynosi 1 492,73 GJ/rok, co odpowiada 414 647 kWh/rok

b) zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu ogrzewania po termomodernizacji wynosi 167,72 GJ/rok, co odpowiada 46 588 kWh/rok

czyli oszczędność energii końcowej dla systemu ogrzewania wynosi 1 325,01 GJ/rok, co odpowiada 368 059 kWh/rok co daje obniżenie zapotrzebowania o 88,76%

c) zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu c.w.u. przed termomodernizacją wynosi 113,74 GJ/rok, co odpowiada 31 594 kWh/rok

d) zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu c.w.u. po termomodernizacji wynosi 113,25 GJ/rok, co odpowiada 31 458 kWh/rok

czyli oszczędność energii końcowej dla systemu c.w.u. wynosi 0,49 GJ/rok, co odpowiada 136 kWh/rok co daje obniżenie zapotrzebowania o 0,43%

e) zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu ogrzewania i c.w.u. przed termomodernizacją wynosi łącznie 1 606,47 GJ/rok, co odpowiada 446 242 kWh/rok

f) zapotrzebowanie na energię końcową dla systemu ogrzewania i c.w.u. po termomodernizacji wynosi łącznie 280,97 GJ/rok, co odpowiada 78 047 kWh/rok

czyli oszczędność energii końcowej wynosi 1 325,50 GJ/rok, co odpowiada 368 195 kWh/rok co daje obniżenie zapotrzebowania o 82,51%

Energia pierwotna

a) zapotrzebowanie na energię pierwotną dla systemu ogrzewania przed termomodernizacją wynosi 1 795,40 GJ/rok, co odpowiada 498 722 kWh/rok

b) zapotrzebowanie na energię pierwotną dla systemu ogrzewania po termomodernizacji wynosi 184,49 GJ/rok, co odpowiada 51 247 kWh/rok

czyli oszczędność energii pierwotnej wynosi 1 610,91 GJ/rok, co odpowiada 447 475 kWh/rok,

co daje obniżenie zapotrzebowania o 89,72 %

c) zapotrzebowanie na energię pierwotną dla systemu c.w.u. przed termomodernizacją

wynosi 148,50 GJ/rok, co odpowiada 41 250 kWh/rok

d) zapotrzebowanie na energię pierwotną dla systemu c.w.u. po termomodernizacji

wynosi 124,58 GJ/rok, co odpowiada 34 604 kWh/rok

czyli oszczędność energii pierwotnej wynosi 23,93 GJ/rok, co odpowiada 6 646 kWh/rok,

co daje obniżenie zapotrzebowania o 16,11 %

e) zapotrzebowanie na energię pierwotną dla systemu ogrzewania i c.w.u. przed termomodernizacją

wynosi łącznie 1 943,90 GJ/rok, co odpowiada 539 972 kWh/rok

f) zapotrzebowanie na energię pierwotną dla systemu ogrzewania i c.w.u. po termomodernizacji

wynosi łącznie 309,06 GJ/rok, co odpowiada 85 851 kWh/rok

czyli oszczędność energii pierwotnej wynosi 1 634,83 GJ/rok, co odpowiada 454 120 kWh/rok,

co daje obniżenie zapotrzebowania o 84,10 %

9.2 Efekt ekologiczny

Przyjęto następujące dane:

a) Dla węgla kamiennego

Wartość opałowa wynosi 26 MJ/kg

Wskaźnik emisji CO₂ wynosi 94,05 kg/GJ

Wskaźnik emisji PM 10 wynosi 450 g/GJ

Wskaźnik emisji PM 2,5 wynosi 438 g/GJ

b) Dla gazu ziemnego wysokometanowego

Wartość opałowa wynosi 26,3 MJ/m³

Wskaźnik emisji CO₂ wynosi 56,10 kg/GJ

Wskaźnik emisji PM 10 wynosi 0,5 g/GJ

Wskaźnik emisji PM 2,5 wynosi 0,5 g/GJ

Emisja CO₂

a) dla stanu przed termomodernizacją emisja ze spalania węgla kamiennego i gazu ziemnego wynosi:

146,250 Mg CO₂/rok

b) dla stanu po przeprowadzeniu termomodernizacji emisja ze spalania gazu ziemnego wyniesie:

15,748 Mg CO₂/rok

Roczna wartość redukcji emisji CO₂ wyniesie 130,502 Mg CO₂ co stanowi 89,23 %

Emisja PM10

- a) dla stanu przed termomodernizacją emisja ze spalania węgla kamiennego i gazu ziemnego wynosi:
648,5321 kg PM10/rok
- b) dla stanu po przeprowadzeniu termomodernizacji emisja ze spalania gazu ziemnego wyniesie:
0,1404 kg PM10/rok

Roczna wartość redukcji emisji PM10 wyniesie 648,39 kg PM10 co stanowi 99,98 %

Emisja PM 2,5

- c) dla stanu przed termomodernizacją emisja ze spalania węgla kamiennego i gazu ziemnego wynosi:
631,24 kg PM2,5/rok
- d) dla stanu po przeprowadzeniu termomodernizacji emisja ze spalania gazu ziemnego wyniesie:
0,1404 kg PM2,5/rok

Roczna wartość redukcji emisji PM 2,5 wyniesie 631,10 kg PM 2,5 co stanowi 99,98 %