

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1950
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	KZGM Katowice	1.4 Adres budynku	
	ul. Grażyńskiego 5 40-126 Katowice  PESEL:	ul. Św. Jana 9 40-012 Katowice ŚLĄSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
Bartosz Piotrowicz FHU GEO-STRUCTURE Potok Mały 28 28-300 Jędrzejów			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Bartosz Piotrowicz			..... 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> Katowice		<b>Data wykonania opracowania</b>	luty 2019
<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. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	2019,50	2019,50
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	719,88	719,88
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	189,00	189,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	484,20	484,20
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	4,00	4,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	15,00	15,00
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]	0,62	0,62
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
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	1,15; 1,41; 1,41; 1,15; 1,41	1,15; 1,41; 0,30; 1,15; 1,41
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	3,13	3,13
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,70; 1,70; 1,70; 1,70; 1,30	0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 1,30
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 2,00	1,30; 1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	1,85; 1,30	1,85; 1,30
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	2,08	0,15
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,910
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,910	0,930
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	0,980

<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	0,650
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,850
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	2297,03	2194,72
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,14	1,09
<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]	136,28	92,11
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,79	0,79
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1190,43	806,18
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1321,38	933,55
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	19,36	26,91
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	605,76	410,23
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	672,39	475,04
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	100,00	60,00

2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	43,97	73,77
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> •m-c)]	15,30	6,62
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 kredytu [zł]	578194,51	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	28,36
Planowane koszty całkowite [zł]	593194,51	Premia termomodernizacyjna [zł]	94911,12
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	75370,09		

\* 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. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. 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
6. 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
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.2

### 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:

15000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

850000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

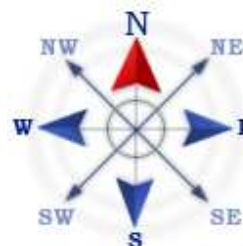
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	2532,07 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	2019,50 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	719,88 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	189,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,62 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	215,26 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	4,00
Ilość mieszkańców	-	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	1,15; 1,41; 1,41; 1,15; 1,41	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	1,70; 1,70; 1,70; 1,70; 1,30	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	2,00; 2,00	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	3,13	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	1,85; 1,30	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy zewnętrzne	2,08	W/(m <sup>2</sup> •K)

## 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	100,00 zł/GJ	60,00 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	100,00 zł/GJ	100,00 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

## 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe Energia elektryczna - produkcja mieszana	$\eta_{H,g} = 0,990$

Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} =$ 1,000
Regulacja systemu grzewczego	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalnym P	$\eta_{H,e} =$ 0,910
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,901
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: <b>25%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>Źródło ciepłej wody użytkowej 100%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} =$ 0,960
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{W,d} =$ 0,800
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,768
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	...	
Krotność wymian powietrza	...	

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 54 cm zewnętrzna	...
Ściana 42 cm zewnętrzna	...
Strop wewnętrzny	...
Ściana 42 cm zewnętrzna	Ściany zewnętrzne od strony dziedzińca, konieczność wykonania izolacji termicznej
Strop wewnętrzny	...
Strop zewnętrzny	Strop nad ostatnią kondygnacją użytkową, konieczność wykonania izolacji termicznej
Ściana 42 cm zewnętrzna	...
Drzwi zewnętrzne D2	Stolarka okienna i drzwiowa do wymiany lub renowacji
Okno zewnętrzne O4	Stolarka okienna i drzwiowa do wymiany lub renowacji
Okno zewnętrzne O5	Stolarka okienna i drzwiowa do wymiany lub renowacji
Drzwi zewnętrzne D1	Stolarka okienna i drzwiowa do wymiany lub renowacji
Strop wewnętrzny STW 2	...
Okno zewnętrzne O3	Stolarka okienna i drzwiowa do wymiany lub renowacji
Okno zewnętrzne O6	Stolarka okienna i drzwiowa do wymiany lub renowacji
Okno zewnętrzne O1	Stolarka okienna i drzwiowa do wymiany lub renowacji
System grzewczy	Wykonanie etażowego ogrzewania gazowego w lokalach
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Montaż przepływowych dwufunkcyjnych pieców gazowych – ogrzewanie etażowe

## 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 zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	215,46m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	215,46m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3742,80 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	100,00	60,00	60,00



Oплата za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25	27	29
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,079	0,149	0,138	0,129
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,48	6,73	7,23	7,73
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	6,25	6,75	7,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	144,88	10,35	9,64	9,01
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0179	0,0013	0,0012	0,0011
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	13867,38	13910,33	13947,72
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	280,00	310,00	340,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	74205,93	82156,57	90107,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,35	5,91	6,46

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 74205,93 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,35 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 Ściana 42 cm zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Wełna mineralna, λ= 0,038 [W/(m•K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>543,19m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>543,19m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3742,80</b> dzień•K/rok	t <sub>wo</sub> = <b>20,00 °C</b>	t <sub>zo</sub> = <b>-20,00 °C</b>

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	100,00	60,00	60,00
Oплата 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	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,407	0,299	0,258

Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,71	3,34	3,87	4,39
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,63	3,16	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	247,16	52,56	45,41	39,97
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0306	0,0065	0,0056	0,0049
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	21562,23	21991,23	22317,48
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	260,00	290,00	320,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	173710,63	193754,16	213797,70
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,06	8,81	9,58

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 173710,63 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,06 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 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 O5 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **85,86** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,08**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,08**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **4,08**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )

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

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	100,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>	1,35	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>	1,20	0,70
Współczynnik a	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,700
		0,900

Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	16,02	8,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0019	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1181,90
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3013,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,55

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3013,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,55 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 O1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **85,36** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,22**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,22**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,22**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

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

Stopniodni: **3742,80** dzień•K/rok     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	100,00	51,00
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,70	4,47

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	642,15
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1637,25
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,55

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1637,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,55 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 O6 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **131,21 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **6,24m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **6,24m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **6,24m<sup>2</sup>**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )

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

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	100,00	51,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,48	12,58
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0028	0,0020

Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1806,19
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4605,12
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,55

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4605,12 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,55 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 O4 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1008,32** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **48,09**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **48,09**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **48,09**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia  $c_r = 1,2$  ,  $c_w = 1,00$

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
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	100,00	51,00
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	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	168,71	96,99
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0218	0,0154
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	11924,36

Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	35490,12
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,98

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 35490,12 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,98 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 D1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **134,67** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,50**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,50**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,50**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

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

Stopniodni: **3742,80** dzień•K/rok     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	100,00	51,00
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,07	7,51
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0028	0,0014
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1023,96
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00

Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6457,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,31

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6457,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,31 lat

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

**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 D2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **72,72 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,89m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,89m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,89m<sup>2</sup>**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

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

Stopniodni: **3742,80** dzień•K/rok     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	100,00	51,00
Oплата 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	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,60	4,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0015	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	552,94
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3487,05

Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,31

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3487,05 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,31 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

...

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

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	150,00	150,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	1,60	1,60
Czas użytkowania $\tau$	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,96	0,65
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,80	0,85
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	19,36	26,91
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	0,79	0,79

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	100,00	100,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00



Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	-754,96
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	23985,00
SPBT	[lat]	---	-31,77

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wykonanie instalacji cyrkulacji	18450,00
Zasobnik CWU	5535,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>23985,00</b>

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

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_d$	
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	

## 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]	100,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	1190,43
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1363
Sprawność systemu grzewczego		0,901
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,910
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	1,000
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
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 $w_d$	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,846

\*) - 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
Wykonanie kotłowni centralnej w piwnicy budynku	184500,00
Montaż przewodów CO	36900,00
Montaż izolacji przewodów	7687,50
Montaż grzejników	18450,00
Zawory i głowice termostaticzne	3075,00
Montaż zasobnika	6150,00
<b>Suma:</b>	<b>256762,50</b>

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

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	...
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	...
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	...
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	...

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

**7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody O5 'Wentylacja grawitacyjna'	3013,40 zł	2,55
2.	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	1637,25 zł	2,55
3.	Modernizacja przegrody O6 'Wentylacja grawitacyjna'	4605,12 zł	2,55
4.	Modernizacja przegrody O4 'Wentylacja grawitacyjna'	35490,12 zł	2,98
5.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	74205,93 zł	5,35
6.	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	6457,50 zł	6,31
7.	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	3487,05 zł	6,31
8.	Modernizacja przegrody Ściana 42 cm zewnętrzna	173710,63 zł	8,06
9.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	23985,00 zł	-31,77
10.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	9840,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	256762,50	5,19

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O5 'Wentylacja grawitacyjna'	3013,40
2	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	1637,25
3	Modernizacja przegrody O6 'Wentylacja grawitacyjna'	4605,12
4	Modernizacja przegrody O4 'Wentylacja grawitacyjna'	35490,12
5	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	74205,93
6	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	6457,50
7	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	3487,05
8	Modernizacja przegrody Ściana 42 cm zewnętrzna	173710,63
9	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	23985,00
10	Modernizacja systemu grzewczego	256762,50
11	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	9840,00
Całkowity koszt		593194,51

<b>Wariant 2</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O5 'Wentylacja grawitacyjna'	3013,40
2	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	1637,25
3	Modernizacja przegrody O6 'Wentylacja grawitacyjna'	4605,12
4	Modernizacja przegrody O4 'Wentylacja grawitacyjna'	35490,12
5	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	74205,93
6	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	6457,50
7	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	3487,05
8	Modernizacja przegrody Ściana 42 cm zewnętrzna	173710,63
9	Modernizacja systemu grzewczego	256762,50
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	9840,00
Całkowity koszt		569209,51

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O5 'Wentylacja grawitacyjna'	3013,40
2	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	1637,25
3	Modernizacja przegrody O6 'Wentylacja grawitacyjna'	4605,12
4	Modernizacja przegrody O4 'Wentylacja grawitacyjna'	35490,12
5	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	74205,93
6	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	6457,50
7	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	3487,05
8	Modernizacja przegrody Ściana 42 cm zewnętrzna	173710,63
9	Modernizacja systemu grzewczego	256762,50
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	9840,00
Całkowity koszt		569209,51

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O5 'Wentylacja grawitacyjna'	3013,40
2	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	1637,25
3	Modernizacja przegrody O6 'Wentylacja grawitacyjna'	4605,12
4	Modernizacja przegrody O4 'Wentylacja grawitacyjna'	35490,12

5	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	74205,93
6	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	6457,50
7	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	3487,05
8	Modernizacja systemu grzewczego	256762,50
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	9840,00
Całkowity koszt		395498,88

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O5 'Wentylacja grawitacyjna'	3013,40
2	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	1637,25
3	Modernizacja przegrody O6 'Wentylacja grawitacyjna'	4605,12
4	Modernizacja przegrody O4 'Wentylacja grawitacyjna'	35490,12
5	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	74205,93
6	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	6457,50
7	Modernizacja systemu grzewczego	256762,50
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	9840,00
Całkowity koszt		392011,83

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O5 'Wentylacja grawitacyjna'	3013,40
2	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	1637,25
3	Modernizacja przegrody O6 'Wentylacja grawitacyjna'	4605,12
4	Modernizacja przegrody O4 'Wentylacja grawitacyjna'	35490,12
5	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	74205,93
6	Modernizacja systemu grzewczego	256762,50
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	9840,00
Całkowity koszt		385554,33

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O5 'Wentylacja grawitacyjna'	3013,40
2	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	1637,25
3	Modernizacja przegrody O6 'Wentylacja grawitacyjna'	4605,12

4	Modernizacja przegrody O4 'Wentylacja grawitacyjna'	35490,12
5	Modernizacja systemu grzewczego	256762,50
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	9840,00
Całkowity koszt		311348,40

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O5 'Wentylacja grawitacyjna'	3013,40
2	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	1637,25
3	Modernizacja przegrody O6 'Wentylacja grawitacyjna'	4605,12
4	Modernizacja systemu grzewczego	256762,50
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	9840,00
Całkowity koszt		275858,27

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O5 'Wentylacja grawitacyjna'	3013,40
2	Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'	1637,25
3	Modernizacja systemu grzewczego	256762,50
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	9840,00
Całkowity koszt		271253,15

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O5 'Wentylacja grawitacyjna'	3013,40
2	Modernizacja systemu grzewczego	256762,50
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	9840,00
Całkowity koszt		269615,90

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	256762,50
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	9840,00
Całkowity koszt		266602,50

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	9840,00
Całkowity koszt		9840,00

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

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej $\Delta V$
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,1363	1190,43	20,00	545,89	2019,50	2532,07	2019,50	71,00	0,62
1	0,0921	806,18	20,00	545,89	2019,50	2532,07	2019,50	50,83	0,62
2	0,0921	806,18	20,00	545,89	2019,50	2532,07	2019,50	50,83	0,62
3	0,0921	806,18	20,00	545,89	2019,50	2532,07	2019,50	50,83	0,62
4	0,1162	1018,52	20,00	545,89	2019,50	2532,07	2019,50	62,75	0,62
5	0,1162	1018,98	20,00	545,89	2019,50	2532,07	2019,50	62,75	0,62
6	0,1163	1019,85	20,00	545,89	2019,50	2532,07	2019,50	62,75	0,62
7	0,1330	1166,68	20,00	545,89	2019,50	2532,07	2019,50	70,99	0,62
8	0,1345	1180,26	20,00	545,89	2019,50	2532,07	2019,50	71,00	0,62
9	0,1347	1182,02	20,00	545,89	2019,50	2532,07	2019,50	71,00	0,62
10	0,1362	1182,65	20,00	545,89	2019,50	2532,07	2019,50	71,00	0,62
11	0,1363	1190,43	20,00	545,89	2019,50	2532,07	2019,50	71,00	0,62
12	0,1363	1190,43	20,00	545,89	2019,50	2532,07	2019,50	71,00	0,62

### 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	1190,43	19,36	0,90	1,00	1,00	1340,73	134073,3	---	---

	0,1363	0,0008					8		
1	806,18 0,0921	26,91 0,0008	0,85	1,00	0,98	960,45	58703,29	75370,09	56,22
2	806,18 0,0921	19,36 0,0008	0,85	1,00	0,98	952,90	57948,33	76125,05	56,78
3	806,18 0,0921	19,36 0,0008	0,85	1,00	0,98	952,90	57948,33	76125,05	56,78
4	1018,52 0,1162	19,36 0,0008	0,85	1,00	0,98	1198,78	72700,89	61372,48	45,78
5	1018,98 0,1162	19,36 0,0008	0,85	1,00	0,98	1199,32	72733,33	61340,04	45,75
6	1019,85 0,1163	19,36 0,0008	0,85	1,00	0,98	1200,32	72793,41	61279,97	45,71
7	1166,68 0,1330	19,36 0,0008	0,85	1,00	0,98	1370,35	82995,14	51078,23	38,10
8	1180,26 0,1345	19,36 0,0008	0,85	1,00	0,98	1386,07	83938,63	50134,75	37,39
9	1182,02 0,1347	19,36 0,0008	0,85	1,00	0,98	1388,11	84061,05	50012,32	37,30
10	1182,65 0,1362	19,36 0,0008	0,85	1,00	0,98	1388,84	84104,58	49968,80	37,27
11	1190,43 0,1363	19,36 0,0008	0,85	1,00	0,98	1397,85	84645,31	49428,06	36,87
12	1190,43 0,1363	19,36 0,0008	0,90	1,00	1,00	1340,73	134073,3 8	0,00	0,00

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

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	593194,51 zł	75370,09	28,36%	15000,00 2,53% 578194,51 97,47%	115638,90	94911,12	150740,17



2	569209,51 zł	76125,05	28,93%	15000,00 554209,51	2,64% 97,36%	110841,90	91073,52	152250,09
3	569209,51 zł	76125,05	28,93%	15000,00 554209,51	2,64% 97,36%	110841,90	91073,52	152250,09
4	395498,88 zł	61372,48	10,59%	15000,00 380498,88	3,79% 96,21%	76099,78	63279,82	122744,96
5	392011,83 zł	61340,04	10,55%	15000,00 377011,83	3,83% 96,17%	75402,37	62721,89	122680,09
6	385554,33 zł	61279,97	10,47%	15000,00 370554,33	3,89% 96,11%	74110,87	61688,69	122559,94
7	311348,40 zł	51078,23	-2,21%	15000,00 296348,40	4,82% 95,18%	59269,68	49815,74	102156,46
8	275858,27 zł	50134,75	-3,38%	15000,00 260858,27	5,44% 94,56%	52171,65	44137,32	100269,50
9	271253,15 zł	50012,32	-3,53%	15000,00 256253,15	5,53% 94,47%	51250,63	43400,50	100024,65
10	269615,90 zł	49968,80	-3,59%	15000,00 254615,90	5,56% 94,44%	50923,18	43138,54	99937,60
11	266602,50 zł	49428,06	-4,26%	15000,00 251602,50	5,63% 94,37%	50320,50	42656,40	98856,13
12	9840,00 zł	0,00	0,00%	15000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	1574,40	0,00

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 15000,00 zł

## 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	593194,51 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	15000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	578194,51 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	94911,12 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	75370,09 zł	tj.	56,22 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

...

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana 42 cm zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

...

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O5 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

...

### O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O1 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

...

**O3**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O6 '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 O4 '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 D1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

**O6**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

**C.W.U.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Wykonanie instalacji CWU zasilanej z kotła dwufunkcyjnego, gazowego, przepływowego.

Uwagi:

...

**C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wykonanie ogrzewania etażowego gazowego w poszczególnych lokalach w budynku
2. Montaż przewodów CO
3. Montaż izolacji przewodów
4. Montaż grzejników
5. Zawory i głowice termostatyczne

Uwagi:

...