

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	2016
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Bojszowy	1.4 Adres budynku	
	ul. Gaikowa 35 43-220 Bojszowy +48 32 2189366 +48 32 2189071 PESEL:	ul. Świętego Jana 46 43-220 Bojszowy śląskie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<b>Mirocert Mirosław Szendera</b> ul. Sosnowa 2b 41-407 Imielin 241364244			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Mirosław Szendera ul. Sosnowa 2b 41-407 Imielin Studia podyplomowe			..... 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> Imielin		<b>Data wykonania opracowania</b>	marzec 2016
<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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1086,53	1086,53
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	213,92	213,92
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	3,00	3,00
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]	0,55	0,55
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	1,58	0,21
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,24	0,19
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,36	1,36
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,90	0,70
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70	1,70
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,51; 1,38	1,51; 1,38
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	2,03	2,03
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	1,000
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,890	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,960
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody		Stan przed	Stan po

użytkowej		termomodernizacją	termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,840
<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]	2173,06	2173,06
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,00	2,00
<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]	78,05	44,50
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,78	1,03
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	406,15	139,11
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	618,37	166,72
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	10,71	17,92
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	588,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0,00	---
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)]	679,32	232,67
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)]	1034,26	278,85
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]	25,83	52,42

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> ]	40,07	36,24
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> •m-c)]	6,22	3,57
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]	182098,34	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	70,48
Planowane koszty całkowite [zł]	232098,34	Premia termomodernizacyjna [zł]	15983,44
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	7991,72		

\* 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 listopad 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.4

### 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:

**50000 zł**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**300000 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

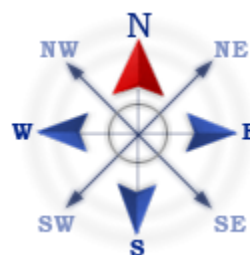
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1362,96 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	1086,53 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	213,92 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,55 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	280,24 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	3,00

## 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	1,58	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	1,24	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	2,90	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	1,70	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	1,51; 1,38	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	1,36	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	2,03	W/(m <sup>2</sup> •K)

## 4.4. Taryfy i opłaty

<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji			
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	25,83 zł/GJ	52,42 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			
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji			
Opłata za 1 GJ	166,80 zł/GJ	52,42 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	0,62zł	100%	0,024 GJ/kg	25,83zł	25,83

$\Sigma$ 100%		
<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,820$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K	$\eta_{H,e} = 0,890$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,657
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: <b>25%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,990
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	2173,06	
Krotność wymian powietrza	2,00	

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 z cegły ceramicznej	Ściana zewnętrzna jednowarstwowa z cegły ceramicznej łącznej grubości 38 cm. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/mK metodą lekką mokrą. Złącza płyt styropianowych wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej.
Ściana wewnętrzna gr. 25 cm	Ściana wewnętrzna. Nie przewiduje się termomodernizacji.
Ściana wewnętrzna gr. 38 cm	Ściana wewnętrzna. Nie przewiduje się termomodernizacji.
Podłoga na gruncie	Przegroda stanowi podłogę w zagospodarowanych pomieszczeniach budynku co uniemożliwia przeprowadzenie jej termomodernizacji. W związku z powyższym nie przewiduje się jej termomodernizacji.
Stropodach	Stropodach skośny o konstrukcji drewnianej kryty papą nieizolowany termicznie usytuowany na płycie stropowej. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Przewiduje się docieplenie stropodachu metodą wdmuchiwanego materiału termoizolacyjnego ekofiber o gęstości ok 30 kg/m <sup>3</sup> i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,039$ W/mK.
Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny. Nie przewiduje się termomodernizacji.
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna PCV z podwójnymi szybami o współczynniku przenikania $U=2,9$ W/m <sup>2</sup> K. Przegroda nie spełniająca wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Konieczna wymiana stolarki na nową, szczelną wyposażoną w nawiewniki higrosterowalne.
System grzewczy	Kotłownia zlokalizowana w strefie nieogrzewanej. Kotłownia wyposażona w kocioł węglowy c.o. z automatycznym dozowaniem paliwa. Ogrzewanie wodne z otwartym obiegiem czynnika grzewczego wyposażonym w naczynie wzbiorcze. Grzejniki stalowe, instalacja c.o. miedziana częściowo zaizolowana. Przewiduje się montaż nowego pieca olejowego typu kondensacyjnego dwufunkcyjnego. Montaż pomp obiegowych i układu sterującego wraz z automatyką pogodową wyposażoną w zewnętrzny czujnik umożliwiającą regulację dobową w zakresie przerw w ogrzewaniu.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana bezpośrednio przy punktach poboru, przy pomocy elektrycznych podgrzewaczy przepływowych. Brak opomiarowania zużycia ciepłej wody. Przewiduje się kompleksową modernizację instalacji c.w.u. Ciepła woda użytkowa podgrzewana będzie przez nowe źródło ciepła które zasilać będzie równocześnie c.o. Przewiduje się wprowadzenie podtynkowo obiegu cyrkulacyjnego c.w.u. i zastosowanie energooszczędnego zasobnika c.w.u. Zastosowanie izolacji na przewodach zgodnie z wytycznymi WT.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**



Modernizacja przegrody Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Granulat z wełny szklanej URSA Granulat, <math>\lambda = 0,039 [W/(m \cdot K)]</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>207,70m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>207,70m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3742,80</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer				
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,83	52,42	52,42	52,42	52,42
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	19	21	23
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,236	0,193	0,176	0,161	0,149
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,81	5,17	5,68	6,19	6,71
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,36	4,87	5,38	5,90
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	83,01	13,00	11,82	10,84	10,01
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0103	0,0016	0,0015	0,0013	0,0012
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1462,82	1524,31	1575,63	1619,09
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	60,00	63,00	66,00	69,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	15328,26	16094,67	16861,09	17627,50
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,48	10,56	10,70	10,89

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15328,26 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,48 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 17 cm

**Informacje uzupełniające:**

Przewiduje się docieplenie docieplenie stropodachu metodą wdmuchiwania materiału termoizolacyjnego ekofiber o gęstości ok 30 kg/m<sup>3</sup> i współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,039 W/mK$ . Wycene przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna z cegły ceramicznej		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, λ= 0,036 [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>407,58m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>407,58m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3742,80</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer				
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,83	52,42	52,42	52,42	52,42
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	15	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,582	0,236	0,208	0,197	0,178
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,63	4,24	4,80	5,08	5,63
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,61	4,17	4,44	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	208,54	31,06	27,47	25,96	23,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0258	0,0038	0,0034	0,0032	0,0029
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	3758,25	3946,76	4025,54	4159,79
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	180,00	185,00	190,00	198,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	90237,66	92744,26	95250,86	99261,42
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,01	23,50	23,66	23,86

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 92744,26 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,50 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

#### Informacje uzupełniające:

Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,036$  W/mK metodą lekką mokrą. Złącza płyt styropianowych wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej. Wycene przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

## 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	
<b>Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'</b>	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>1822,66</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>39,79</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>39,79</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>39,79</b> m <sup>2</sup>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )	
Stopniodni: <b>3742,80</b> dzień•K/rok    θi = <b>20,00</b> °C    θe = <b>-20,00</b> °C	

	Stan istniejący	Wariant numer					
		W1	W2	W3	W4	W5	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	25,83	52,42	52,42	52,42	52,42	52,42
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,00	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,900	1,100	1,000	0,900	0,700	0,600
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	55,53	26,90	25,62	24,33	21,75	20,47
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0294	0,0265	0,0264	0,0262	0,0259	0,0257
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	24,07	91,53	158,98	293,89	361,35
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	500,00	600,00	700,00	800,00	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	24472,39	29366,87	34261,34	39155,82	48944,78
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1016,51	320,85	215,50	133,23	135,45

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 4**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 39155,82 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 133,23 lat

<p><b>Stolarka bardzo szczelna ( <math>a &lt; 0,3</math> )</b>  <b>Modernizacja systemu wentylacji</b>  <b>U= 0,70</b></p>
<p>Informacje uzupełniające:                  ...</p>

### 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
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 $k_R$ [-]	0,78	0,78
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	329,08	329,08
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,60	0,60
Czas użytkowania $\tau$ [h]	24,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$ [-]	1,80	1,80
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ [-]	0,99	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$ [-]	1,00	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$ [-]	1,00	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$ [GJ/rok]	10,71	17,92
Max moc cieplna $q_{cwu}$ [kW]	0,78	1,03

#### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	166,80	52,42
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 $\Delta O$ [zł/a]	---	846,24
Koszt modernizacji $N_u$ [zł]	---	12300,00
SPBT [lat]	---	14,53

#### 6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Dostosowanie instalacji	3690,00
Wykonanie instalacji wraz z obiegiem c.w.u.	6150,00
Zasobnik c.w.u.	2460,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>12300,00</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Zmiana źródła ciepła poprzez wykorzystanie pieca do c.o. Koszt źródła ciepła ujęty w modernizacji systemu grzewczego.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Przewiduje się wprowadzenie podtynkowo obiegu cyrkulacyjnego c.w.u. Zastosowanie izolacji na przewodach zgodnie z wytycznymi WT.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Zasobnik ciepłej wody użytkowej

#### 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]	25,83	52,42
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 ciepło	[GJ]	406,15	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0780	
Sprawność systemu grzewczego		0,657	0,801
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	-9544,49
Koszt modernizacji	[zł]	---	22140,00
SPBT	[lat]	---	-2,32

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz

	współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	1,000
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
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 $w_d$	0,960
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	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
Wymiana kotła	18450,00
Automatyka	3690,00
<b>Suma:</b>	<b>22140,00</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Montaż nowego pieca olejowego typu kondensacyjnego o wysokiej sprawności dwufunkcyjnego. Montaż pomp obiegowych i układu sterującego wraz z automatyką pogodową wyposażoną w zewnętrzny czujnik.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	...
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Montaż układu sterującego wraz z automatyką pogodową wyposażoną w zewnętrzny czujnik.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Automatyka sterująca umożliwiająca regulację dobową w zakresie przerw w ogrzewaniu.

### 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	SPBT
		[zł]	[lat]

1.	Modernizacja przegrody Stropodach	15328,26 zł	10,48
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00 zł	14,53
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna z cegły ceramicznej	92744,26 zł	23,50
4.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	39155,82 zł	133,23
5.	Modernizacja kotłowni w zakresie budowlanym.	50430,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	22140,00	-2,32

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	15328,26
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna z cegły ceramicznej	92744,26
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	39155,82
5	Modernizacja systemu grzewczego	22140,00
6	Modernizacja kotłowni w zakresie budowlanym.	50430,00
Całkowity koszt		232098,34

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	15328,26
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna z cegły ceramicznej	92744,26
4	Modernizacja systemu grzewczego	22140,00
Całkowity koszt		142512,52

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	15328,26
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	22140,00
Całkowity koszt		49768,26

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	15328,26
2	Modernizacja systemu grzewczego	22140,00
Całkowity koszt		37468,26

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	22140,00
Całkowity koszt		22140,00

### 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 A/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	0,0780	406,15	20,00	166,08	1086,53	1362,96	1086,53	71,83	0,55
1	0,0445	139,11	20,00	166,08	1086,53	1362,96	1086,53	43,24	0,55
2	0,0480	166,96	20,00	166,08	1086,53	1362,96	1086,53	43,25	0,55
3	0,0706	346,03	20,00	166,08	1086,53	1362,96	1086,53	63,86	0,55
4	0,0706	346,03	20,00	166,08	1086,53	1362,96	1086,53	63,86	0,55
5	0,0780	406,15	20,00	166,08	1086,53	1362,96	1086,53	71,83	0,55

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	406,15	10,71	0,66	1,00	1,00	626,09	17681,66	---	---



	0,0780	0,0008							
1	139,11 0,0445	17,92 0,0010	0,80	1,00	0,96	184,85	9689,94	7991,72	45,20
2	166,96 0,0480	17,92 0,0010	0,80	1,00	0,96	218,27	11441,82	6239,84	35,29
3	346,03 0,0706	17,92 0,0010	0,80	1,00	0,96	433,16	22706,04	-5024,38	-28,42
4	346,03 0,0706	10,71 0,0008	0,80	1,00	0,96	425,95	22328,09	-4646,43	-26,28
5	406,15 0,0780	10,71 0,0008	0,80	1,00	0,96	498,09	26109,88	-8428,22	-47,67

### 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	232098,34 zł	7991,72	70,48%	50000,00 182098,34	21,54% 78,46%	36419,67	37135,73	15983,44
2	142512,52 zł	6239,84	65,14%	50000,00 92512,52	35,08% 64,92%	18502,50	22802,00	12479,69
3	49768,26 zł	-5024,38	30,82%	50000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	7962,92	-10048,75
4	37468,26 zł	-4646,43	31,97%	50000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	5994,92	-9292,85
5	22140,00 zł	-8428,22	20,44%	50000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	3542,40	-16856,43

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 50000,00 zł

## 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	232098,34 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	50000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	182098,34 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	15983,44 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	7991,72 zł	tj.	45,20 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 17 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Granulat z wełny szklanej URSA Granulat

Uwagi:

Przewiduje się docieplenie docieplenie stropodachu metodą wdmuchiwania materiału termoizolacyjnego ekofiber o gęstości ok 30 kg/m<sup>3</sup> i współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,039$  W/mK. Wycene przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna z cegły ceramicznej**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi o współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,036$  W/mK metodą lekką moką. Złącza płyt styropianowych wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej. Wycene przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

### O1

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,700 W/(m<sup>2</sup>·K)

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

Uwagi:

...

### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...

### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...