

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1930
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Powiat giżycki	1.4 Adres budynku	
	Aleja 1 Maja 14 11-500 Giżycko  PESEL:	ul 3 Maja 19 11-500 Giżycko WARMIŃSKO-MAZURSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
Usługi Budowlane ul. Daszyńskiego 7/8 11-500 Giżycko 790286668			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Janusz Ejsmont Daszyńskiego 7/8 11-500 Giżycko KAPE 104 , PESEL 60050700039			..... 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> Giżycko		<b>Data wykonania opracowania</b>	grudzień 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	3574,05	3574,05
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	643,39	643,39
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> ]	643,39	643,39
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	45,00	45,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,47	0,47
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek parterowy, w części socjalnej budynku piętrowy, niepodpiwniczony. Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej, dach sali o konstrukcji stalowej pokrycie płyta warstwowa ocieplana, w części socjalnej żelbetowy pokrycie papa asfaltowa. Stolarka okienna PCV, drzwiowa aluminiowa.	Budynek parterowy, w części socjalnej budynku piętrowy, niepodpiwniczony. Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej, dach sali o konstrukcji stalowej pokrycie płyta warstwowa ocieplana, w części socjalnej żelbetowy pokrycie papa asfaltowa. Stolarka okienna PCV, drzwiowa aluminiowa.
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	1,44; 1,91; 0,49	0,19; 1,91; 0,15
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,24; 0,33	0,24; 0,33
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,89; 1,22	0,89; 1,22
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00; 2,00	2,00; 2,00
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 4,00	2,00; 1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,940
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,950	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	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	2,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,800	0,850
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	4749,31	4749,30
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,33	1,33
<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]	114,77	85,84
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	6,75	6,75
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	435,27	201,14
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	633,02	248,23
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	31,74	11,03
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	530,00	---
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)]	187,93	86,84

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)]	273,30	107,17
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	1,24
<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]	48,34	48,34
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> ]	74,39	12,17
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)]	4,53	2,15
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	364,00	364,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	423847,68	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,00
Planowane koszty całkowite [zł]	423847,68	Premia termomodernizacyjna [zł]	43070,94
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	21535,47		

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

\*\* Uoże [%] 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 - 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 ArCADia-TERMO PRO 6.5

### 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:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

440000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

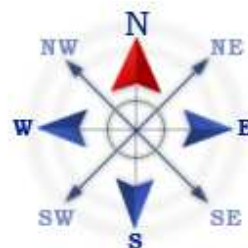
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	3574,05 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	3574,05 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	643,39 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,47 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	723,61 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkańców	-	45,00

#### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,44; 1,91; 0,49	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	0,24; 0,33	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	2,00; 2,00	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	2,00; 4,00	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	0,89; 1,22	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	48,34 zł/GJ	48,34 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	364,00 zł/m-c	364,00 zł/m-c
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	141,68 zł/GJ	141,68 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 - Gaz ziemny	1,74zł	100%	0,036 GJ/m <sup>3</sup>	48,34zł	-
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,51zł	100%	0,004 GJ/GJ	141,68zł	

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,950$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,688
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
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
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	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$\eta_{W,s} = 0,800$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,614
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	4749,31	
Krotność wymian powietrza	1,33	

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
Dach sali	Stan przegrody dobry.
Ściana zewnętrzna	Stan przegród dobry. Współczynnik U dla przegród wyższy od obecnie obowiązujących norm . Zalecana termomodernizacja ścian zewnętrznych
Podłoga na gruncie sala	Stan przegrody dobry.
Dach małej sali	Stan przegrody dobry.
Podłoga na gruncie małej sali	Stan przegrody dobry.
Ściana zewnętrzna ocieplona	Stan przegrody dobry.
Modernizacja przegrody Drzwi wejściowe do budynku sali 'Wentylacja grawitacyjna'	Stan drzwi zły . Zalecana wymiana
System grzewczy	Budynek ogrzewany z kotłowni lokalnej gazowej. Instalacja w dobrym stanie technicznym. Parametry pracy instalacji 90/70 0C. Przewody w instalacji stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu. Stan dobry. Grzejniki żeliwne bez regulacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	CWU dostarczana z podgrzewaczy elektrycznych . Stan dostateczny. Projektowana zmiana źródła ciepła na pompę ciepła z zasobnikiem cwu.



## 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 Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA , $\lambda = 0,031 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	557,63m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	764,00m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3505,32 dzień•K/rok	$t_{wo} = 17,74 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -22,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	48,34	48,34	48,34	48,34
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	364,00	364,00	364,00	364,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,442	0,192	0,171	0,154
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,69	5,21	5,85	6,50
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,52	5,16	5,81
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	243,52	32,42	28,85	25,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0320	0,0043	0,0038	0,0034
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	10204,84	10377,52	10515,93
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	340,00	346,00	352,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	31950,48	32514,12	33078,44
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	31,31	31,33	31,46

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 319504,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 31,31 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna ocieplona		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS -031 FASADA , $\lambda = 0,031 [W/(m \cdot K)]$ ;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	69,75m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	75,00m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3101,00 dzień•K/rok	$t_{wo} = 16,00 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -22,00 \text{ } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	48,34	48,34	48,34	48,34	48,34
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	364,00	364,00	364,00	364,00	364,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,490	0,190	0,169	0,153	0,139
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,04	5,27	5,91	6,56	7,20
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,23	3,87	4,52	5,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,16	3,55	3,16	2,85	2,60
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0013	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	271,33	290,06	305,10	317,45
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	320,00	330,00	340,00	354,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	29520,00	30442,50	31365,00	32656,50
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	108,80	104,95	102,80	102,87

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 31365,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 102,80 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

## 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 Drzwi wejściowe do budynku sali 'Wentylacja grawitacyjna'</b>	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>73,43 m<sup>3</sup>/h</b>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>3,25m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>3,25m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>3,25m<sup>2</sup></b>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: <b>3101,00 dzień•K/rok</b> θi = <b>16,00 °C</b> θe = <b>-22,00 °C</b>	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	48,34	48,34	48,34	48,34
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	364,00	364,00	364,00	364,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	4,000	1,300	1,250	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,65	4,32	4,28	4,24
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0011	0,0011	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	209,22	211,33	213,43
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1325,00	1380,00	1440,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5290,98	5510,61	5750,20
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,29	26,08	26,94

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5290,98 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,29 lat
<b>Stolarka szczelna ( 0,5 &lt; a &lt; 1 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 1,30</b>
Informacje uzupełniające:
Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

### 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 $k_R$	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	644,09	644,09
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{wI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania $\tau$	[h]	12,00	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	3,00	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$	[-]	0,96	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,80	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	31,74	11,03
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	6,75	6,75

#### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	141,68	141,68
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]	---	2934,58
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	27711,90
SPBT	[lat]	---	9,44

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż pompy ciepła pobór energii z powietrza z zasobnikiem cwu	27711,90
---	---
<b>Suma:</b>	<b>27711,90</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Projektowana zmiana źródła ciepła na pompę ciepła z zasobnikiem cwu. Pompa ciepła powietrze-woda wyposażona w pojemnościowy podgrzewacz , pompa cyrkulacji, zawór bezpieczeństwa, zawór zwrotny, naczynie wzbiorcze
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Montaż zaworów regulacyjnych na cwu
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Projektowana zmiana źródła ciepła na pompę ciepła z zasobnikiem cwu.

#### 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

##### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	48,34	48,34
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	364,00	364,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	435,27	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1148	
Sprawność systemu grzewczego		0,688	0,794
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	4633,85
Koszt modernizacji	[zł]	---	39975,00
SPBT	[lat]	---	8,63

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,940
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, 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 $w_d$	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,794

\*) - przyjmuje się z tab 2-3 znajdujących się w części 2.

### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Izolacja przewodów co	6150,00
Regulacja instalacji co	7380,00
Wymiana zaworów przy grzejnikach na zawory termostatyczne	24600,00
Termostat programowalny	1845,00
<b>Suma:</b>	<b>39975,00</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Uzupełnienie izolacji na rurach co
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Wymiana zaworów przy grzejnikach
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Termostat programowalny

## 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	27711,90 zł	9,44
2.	Modernizacja przegrody Drzwi wejściowe do budynku sali 'Wentylacja grawitacyjna'	5290,98 zł	25,29
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	319504,80 zł	31,31
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna ocieplona	31365,00 zł	102,80
	Modernizacja systemu grzewczego	39975,00	8,63

### 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	27711,90

2	Modernizacja przegrody Drzwi wejściowe do budynku sali 'Wentylacja grawitacyjna'	5290,98
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	319504,80
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna ocieplona	31365,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	39975,00
Całkowity koszt		423847,68

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	27711,90
2	Modernizacja przegrody Drzwi wejściowe do budynku sali 'Wentylacja grawitacyjna'	5290,98
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	319504,80
4	Modernizacja systemu grzewczego	39975,00
Całkowity koszt		392482,68

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	27711,90
2	Modernizacja przegrody Drzwi wejściowe do budynku sali 'Wentylacja grawitacyjna'	5290,98
3	Modernizacja systemu grzewczego	39975,00
Całkowity koszt		72977,88

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	27711,90
2	Modernizacja systemu grzewczego	39975,00
Całkowity koszt		67686,90

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	39975,00
Całkowity koszt		39975,00

### 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 ciepły 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	0,1148	435,27	17,72	643,39	3574,05	3574,05	3574,05	32,11	0,47
1	0,0858	201,14	17,72	643,39	3574,05	3574,05	3574,05	24,11	0,47
2	0,0867	207,26	17,72	643,39	3574,05	3574,05	3574,05	24,36	0,47
3	0,1144	432,88	17,72	643,39	3574,05	3574,05	3574,05	32,11	0,47
4	0,1148	435,27	17,72	643,39	3574,05	3574,05	3574,05	32,11	0,47
5	0,1148	435,27	17,72	643,39	3574,05	3574,05	3574,05	32,11	0,47

### 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	435,27 0,1148	31,74 0,0067	0,69	1,00	1,00	664,76	39465,68	---	---
1	201,14 0,0858	11,03 0,0067	0,79	1,00	0,98	259,26	17930,21	21535,47	54,57
2	207,26 0,0867	11,03 0,0067	0,79	1,00	0,98	266,80	18294,87	21170,81	53,64
3	432,88 0,1144	11,03 0,0067	0,79	1,00	0,98	545,24	31754,41	7711,27	19,54
4	435,27 0,1148	11,03 0,0067	0,79	1,00	0,98	548,19	31897,25	7568,43	19,18
5	435,27 0,1148	31,74 0,0067	0,79	1,00	0,98	568,90	34831,83	4633,85	11,74



## 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	423847,68 zł	21535,47	61,00%	0,00 423847,68	0,00% 100,00%	84769,54	67815,63	43070,94
2	392482,68 zł	21170,81	59,87%	0,00 392482,68	0,00% 100,00%	78496,54	62797,23	42341,63
3	72977,88 zł	7711,27	17,98%	0,00 72977,88	0,00% 100,00%	14595,58	11676,46	15422,55
4	67686,90 zł	7568,43	17,54%	0,00 67686,90	0,00% 100,00%	13537,38	10829,90	15136,86
5	39975,00 zł	4633,85	14,42%	0,00 39975,00	0,00% 100,00%	7995,00	6396,00	9267,71

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 **0,00 zł**

## 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	423847,68 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	423847,68 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	43070,94 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	21535,47 zł	tj. 54,57 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna ocieplona**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS -031 FASADA

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi wejściowe do budynku sali 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Projektowana zmiana źródła ciepła na pompę ciepła z zasobnikiem cwu. Pompa ciepła powietrze-woda wyposażona w pojemnościowy podgrzewacz , pompa cyrkulacji, zawór bezpieczeństwa, zawór zwrotny, naczynie wzbiorcze

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Wymiana zaworów przy grzejnikach, uzupełnienie izolacji na rurach co  
Termostat programowalny

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski