

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Adres budynku	książka obiektu: miejscowość: kod pocztowy: powiat: województwo:	1-11-110-14 Wzorki, ul. Grabowa 31 26-010 Bodzentyn kielecki świętokrzyskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Maciej Ziobro mgr inż. 106/2013

**TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1. Rodzaj budynku</b>	mieszkalny	<b>1.2. Rok budowy</b>	1957
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Świętokrzyski Park Narodowy ul. Suchedniowska 4 kod 26-010 Bodzentyn NIP: 657 290 58 57	<b>1.4. Adres budynku</b> miejsc. Wzorki, ul. Grabowa 31 kod 26-010 Bodzentyn powiat kielecki woj. świętokrzyskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>  Entip Maciej Ziobro REGON: 180679710      NIP: 819-158-39-84 38-100 Strzyżów, ul. Bieszczadzka 37			
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  mgr inż.. Maciej Ziobro, 85021118259, 30-718 Kraków, ul. Myśliwska 63/20 nr wpisu do Rejestru: 8145 nr leg. ZAE: 1736  <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	-	-	
2			
3			
4			
<b>5. Miejscowość</b>	Strzyżów	<b>Data wykonania opracowania</b>	czerwiec 2013
<b>6. Spis treści</b>  1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego 9. Załączniki			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
<b>1. Dane ogólne</b>			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana	
2.	Liczba kondygnacji	2,00	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	176,30	
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	98,47	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	61,58	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	24,42	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	2,00	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	bojler 80l zasilany z kotła c.o.	
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	kocioł c.o.	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	0,56	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane<sup>1)</sup></b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
<b>[W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	0,895	0,204
2.	Strop nad piętrem	0,591	0,180
3.	Okna	2,4	1,4
4.	Drzwi	3,0	2,0
<b>3. Sprawności składowe systemu ogrzewania<sup>2)</sup></b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,72	0,72
2.	Sprawność przesyłania	0,92	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,86	0,91
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
<b>4. Charakterystyka systemu wentylacji<sup>3)</sup></b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	88,1	88,1
4.	Liczba wymian [l/h]	0,53	0,53
<b>5. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego <sup>4)</sup> [kW]	10,0	5,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu <sup>5)</sup> [kW]	1,0	0,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu <sup>4)</sup> [GJ/rok]	107	64
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	188,0	103
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu <sup>5)</sup> [GJ/rok]	22	17
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-

\*) dla budynku o mieszalnej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	302,6	180,5
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	530,4	290,6
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>3</sup> rok]	296,21	162,29
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) <sup>6)</sup></b>			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	38,5	38,5
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	0	0
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **) [zł]	26,56	7,49
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	0	0
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	6,12	3,35
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	0,00	0,00
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	-	-
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu [zł]	0	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	0,43
Planowane koszty całkowite	59 090	Dotacja z NFOŚiGW	59 090
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	3 451		

\*\*) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

\*\*\*) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

### **3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora**

#### **3.1. Dokumentacja projektowa:**

Inwentaryzacja wraz z kosztorysem termomodernizacji Osady Baszowice  
(Kielce maj 2009 r., Fabryka From Architektonicznych Marcin Bartocha)

#### **3.2. Inne dokumenty**

Protokół nr 26 z dnia 20.09.2008 r. z kontroli stanu konstrukcyjno-budowlanego (kontrola 5 letnia)  
(kontrolę przeprowadził Polski Michał, nr uprawnień 229/85)  
Kosztorys inwestorski termomodernizacji, maj 2009r.

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

#### **3.3. Osoby udzielające informacji**

Piotr Szafraniec, specjalista ds. inwestycji i remontów, Świętokrzyski Park Narodowy

#### **3.4. Data wizji lokalnej**

29.05.2013 r.

#### **3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)**

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Zmniejszenie emisji pyłów do atmosfery
- Wykorzystanie pomocy Państwa w finansowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie połaci dachu
  - ocieplenie ścian zewnętrznych
  - ocieplenie stropu na poddaszu
  - wymiana okien i drzwi zewnętrznych,
  - modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody,
  - przedsięwzięcia poprawiające stan techniczny budynku.

### **3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia**

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0,0 zł
--	--------

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	0,0 zł
---	--------

**Wszystkie przedsięwzięcia termomodernizacyjne pokryte zostaną z dotacji NFOŚiGW**

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

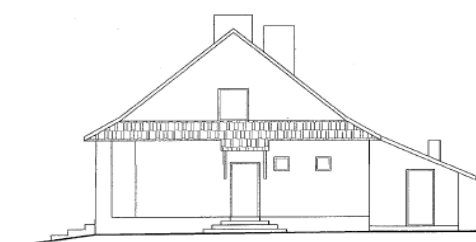
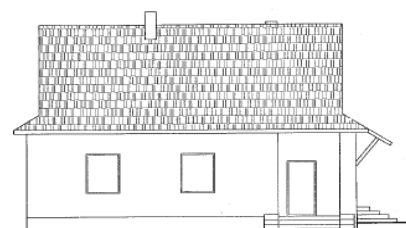
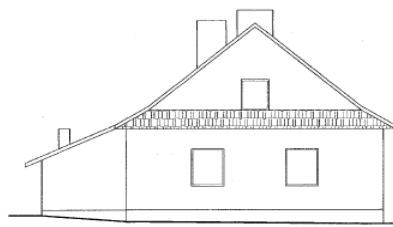
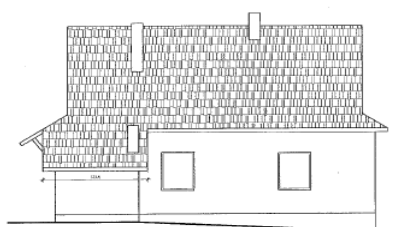
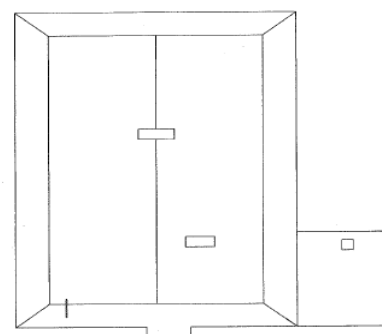
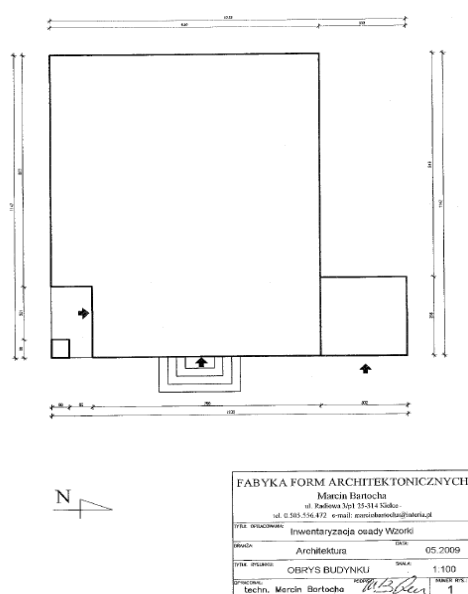
<b>Własność</b>	prywatna	spółdzielcza	komunalna
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny <b>X</b>	mieszk-usługowy	inny
<b>Adres</b>	Wzorki, ul. Grabowa 31, 26-010 Bodzentyn		
<b>Budynek</b>	wolnostojący <b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1957		Rok zasiedlenia		1957	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	<b>X</b> tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana [m <sup>2</sup> ]	98,50	10	Budynek podpiwniczony	częściowo		
2	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	176,30	11	Liczba klatek schodowych	1		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szczytów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m <sup>3</sup> ]	176,30	12	Liczba kondygnacji	3		
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m <sup>2</sup> ]	61,58	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,6 parter 2,2 piętro		
5	Powierzchnia użytkowa innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	24,42	14	Liczba mieszkańców	2		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]	36,89					
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ] <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	0,00	15	Liczba mieszkań	1		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m <sup>2</sup> ]	0,00	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	1		
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m <sup>2</sup> ]	98,47	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0		

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

## 4.b. Szkic budynku





#### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Pokrycie dachowe z blacho-dachówki powlekanej w dobrym stanie technicznym.

Kominy murowane, otynkowane w stanie technicznym zadowalającym. Miejscowe uszkodzenia i ubytki.

Dach drewniany konstrukcji płatwiowo-kleszczowej, krokwie oparte na płatwiach i krokwiach, nieocieplany w stanie technicznym zadowalającym.

Stropy drewniane, belkowe oparte na ścianach zewnętrznych, na których wspiera się podłoga drewniana; od spodu podsufitówka drewniana. Strop nad piwnicą drewniany oparty na belkach. Stan techniczny średni.

Ściany zewnętrzne murowane, ocieplone supremą i otynkowane w stanie technicznym zadowalającym

Stolarka okienna i drzwiowa w złym stanie technicznym.

#### ***Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych***

L.p.	Opis	Pow. netto m <sup>2</sup>	U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. okien i drzwi balk. m <sup>2</sup>	U okna W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> *K)
1	Ściana zewnętrzna	142,9	0,895	11,2	2,4	5,2	3,0
2	Strop nad piętrem	68,3	0,591				
3	Dach	124,0	4,837				

**4.d. Charakterystyka energetyczna budynku**

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na c.o.	[kW]	10,0
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,0
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	107,3
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	188,0
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył)	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył)	zł/GJ	38,5
	opłata abonamentowa	zł	0,0

**4e. Charakterystyka systemu ogrzewania**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane jest z kotła (LASEK 23 kW) znajdującego się w dobudowanej kotłowni.
2.	Parametry pracy instalacji	60/90
3.	Przewody w instalacji	Przewody w dobrym stanie technicznym
4.	Rodzaje grzejników	Płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze
8.	Odpowietrzenie	-
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	wykonano modernizację instalacji (m.in. wymiana kotła)

**Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji**

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,72
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,92
3	Regulacja i wytwarzanie	$\eta_e$	0,86
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,57
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,00

**4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Bojler (80 litrów) zasilany z kotła c.o.
2.	Piony i ich izolacja	Izolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	W zadowalającym stanie technicznym

**4.g. Charakterystyka węzła ciepłego**

nie dotyczy

**4.h. Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	88

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	R [m <sup>2</sup> *K/W]	
		istniejące	wymagane
ściana zewnętrzna	0,895	1,117	3,333
strop pod nieogrzew. poddaszem	0,591	1,693	4,0

Elementy ścian zewnętrznych są w średnim stanie technicznym.

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	3	2,6
okna	2,4	1,8

### 5.3 System grzewczy

System grzewczy zasilany kotłem c.o. opalany drewnem. Kocioł o mocy 23 kW (PLESZEW) w średnim stanie technicznym. Zaleca się wymianę kotła.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa dostarczana z bojlera (80 litrów) zasilanego z kotła c.o.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń mieszkalnych realizowana jest grawitacyjnie. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Przewody kominowe są w złym stanie technicznym, komin nad dachem wymaga generalnego remontu.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy  
zawiera poniższa tabela**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b></p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła.</p> <p>Strop nad piętrem ma niezadowalający współczynnik przenikania ciepła.</p> <p>Dach budynku nie jest ocieplony.</p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.</p> <p>Należy docieplić strop pod nieogrzewanym poddaszem i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.</p> <p>Należy ocieplić dach budynku, co pozwoli na adaptację poddasza na poddasze użytkowe.</p>
2	<p><b><u>Okna oraz drzwi zewnętrzne</u></b> są nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła <math>U</math> [W/m<sup>2</sup>K]</p>	<p>Należy wymienić okna na bardziej szczelne o współczynniku <math>U</math> nie większym niż 1,8 W/m<sup>2</sup>K oraz drzwi zewnętrzne o współczynniku <math>U</math> nie większym niż 2,4 W/m<sup>2</sup>K</p>
3	<p><b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b></p> <p>Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie. Przewody kominowe są w złym stanie technicznym</p>	<p>Istnieje konieczność wykonania nowych kominów nad dachem.</p>
4	<p><b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b></p> <p>c.w.u. ogrzewana ciepłej z kotła c.o.</p>	<p>Istnieje możliwość instalacji systemu solarnego.</p>
5	<p><b><u>System grzewczy</u></b></p> <p>System grzewczy zasilany kotłem c.o. opalonym drewnem. Kocioł o mocy 23 kW (PLESZEW) w średnim stanie technicznym. Zaleca się wymianę kotła.</p>	<p>Należy wymienić kocioł na nowy, o lepszych parametrach technicznych.</p>
6	<p><b><u>Ogólny stan techniczny budynku</u></b></p> <p>Należy przeprowadzić modernizację budynku z powodu: braku opaski betonowej wokół budynku, przeciekających rynien i rur spustowych</p>	<p>Należy wykonać opaskę betonową wokół budynku oraz nowe rynny i rury spustowe.</p>

## 6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne.	Ocieplenie ścian - styropian.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piętrem.	Ocieplenie stropu - położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (styropianu) oraz płyt OSB.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez połac dachu.	Ocieplenie połaci dachu wełną mineralną.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz drzwi zewnętrzne.	Wymiana okien oraz drzwi zewnętrznych.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Montaż instalacji solarnej ze zbiornikiem (300 litrów) zintegrowanym z instalacją c.o.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana kotła c.o.
7.	Poprawa stanu technicznego budynku	Wykonanie opaski betonowej wokół budynku, wykonanie nowego komina nad połacią dachu, wykonanie nowych rynien i rur spustowych.

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Zaleca się docieplić ściany zewnętrzne budynku, strop nad piętrem oraz połac dachu.

**7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień  
przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego**

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	jedn.
$t_{wo}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{piw}$	0,0	0,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d$ * dla przegród zewnętrznych	3 686	3 686	dzień K·a
dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą **	1 843	1 843	
$O_{0m}, O_{1m},$	0	0	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	38,46	38,46	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0	0	zł/m-c



7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	142,9 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	142,9 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 3,33(3) \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 3,33(3) \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,05	0,10	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		1,25	2,50	3,75
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,117	2,367	3,617	4,867
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	40,8	19,2	12,6	9,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0051	0,0024	0,0016	0,0012
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		831	1 085	1 208
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		94	100	106
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		13 436	14 294	15 152
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		16,17	13,17	12,54
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	0,895	0,42	0,28	0,21
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Ceny jednostkowe usprawnienia przyjęto na podstawie wyceny przeprowadzonej przez firmy remontowo-budowlane.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		15 152 zł	SPBT= 12,54 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod poddaszem		
Dane:				<b>A</b> = 68,3 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A<sub>kosz</sub></b> = 68,3 m <sup>2</sup>		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m <sup>2</sup> K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m <sup>2</sup> K)/W						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariacie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,05	0,1	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		1,25	2,50	3,75
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,693	2,94	4,19	5,44
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A/R	GJ/a	12,8	7,4	5,2	4,0
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0016	0,0009	0,0007	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		208	292	338
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		70	76	82
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		4 778	5 188	5 597
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		23,01	17,75	16,54
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	0,591	0,34	0,24	0,18
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Ceny jednostkowe usprawnienia przyjęto na podstawie wyceny przeprowadzonej przez firmy remontowo-budowlane.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		5 597 zł		SPBT= 16,5 lat

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				dach		
Dane:				A = 124,0 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub> = 124,0 m <sup>2</sup>		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie połaci dachu wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,042 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4 (m <sup>2</sup> ·K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4 (m <sup>2</sup> ·K)/W						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariacie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,15	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W		2,38	3,57	4,76
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	1,117	3,498	4,688	5,879
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R	GJ/a	35,4	11,3	8,4	6,7
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0044	0,0014	0,0011	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		927	1 038	1 104
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		110	115	125
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		13 640	14 260	15 500
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		14,71	13,74	14,04
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,895	0,29	0,21	0,17
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Ceny jednostkowe usprawnienia przyjęto na podstawie wyceny przeprowadzonej przez firmy remontowo-budowlane.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		14 260 zł	SPBT= 13,74 lat	

**7.2.3. Wycena działań modernizacyjnych, których celem jest zatrzymanie degradacji budynku oraz zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko naturalne**

Lp.	Omówienie	Koszt [zł]
1	Wykonanie opaski betonowej wokół ściany zewnętrznej	4 508
2	Wymiana rynien i rur spustowych	2 632
3	Wykonanie nowego komina nad połacią dachu	2 023

<b>Suma</b>	<b>9 164</b>
-------------	--------------

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$**

Wycenę przyjęto na podstawie przeprowadzonego kosztorysu inwestorskiego (maj 2009). W celu otrzymania aktualnych cen skorzystano z danych Głównego Urzędu Statystycznego dotyczących zmiany ceny 1 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej budynku mieszkalnego oddanego do użytkowania (oszacowano wzrost cen w okresie II kwartał 2009 a I kwartał 2013 r. (wyniósł on 2,42%)

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
<div>Dane:    powierzchnia okien    </div>					

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi zewn.	
Dane:    powierzchnia drzwi zewnętrzny $A = 3,6 \quad m^2$ $V_{nom} = \Psi = 88 \quad m^3/h$					

### 7.2.5. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane:  $Q_{ocw} = 21,78 \text{ GJ}$   $q_{cwu} = 0,0010 \text{ MW}$

#### Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - montaż systemu solarnego oraz zbiornika 300 litrów z dwoma węzownikami i grzałką elektryczną.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0010	0,0008
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	21,8	17,1
	Średnioroczna sprawność instalacji solarnej	%	-	40,0
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	838	393,6
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	838	236,2
7	Różnica	zł/a		601,5
8	Koszt montażu instalacji solarnej	zł		9000
9	SPBT	lat		14,96

#### Podstawa przyjętych wartości $N_{cu}$

Wycena instalacji systemu solarnego dostarczona przez firmy specjalistyczne.

Na potrzeby obliczeń przyjęto średnioroczną sprawność instalacji solarnej na poziomie 40%.

<b>KOSZT</b>	<b>9 000 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>15,0 lat</b>
--------------	-----------------	-------------	-----------------

### 7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane:  $Q_{0co} = 107,27 \text{ GJ/a}$

Przewiduje się montaż kotła centralnego ogrzewania opalanego biomasą oraz orurowania wraz z grzejnikami.

Przewidywany koszt robót [zł] 3 000

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania		
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 0,72$	$\eta_w = 0,72$
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,92$	$\eta_p = 0,95$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r = 0,86$	$\eta_r = 0,91$
4	sprawność akumulacji	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = \mathbf{0,57}$	$\eta = \mathbf{0,62}$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$



### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,010024	0,010024
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	107,27	107,27
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,57</b>	<b>0,62</b>
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>188</b>	<b>172</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	7 230	6 615
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>7 230</b>	<b>6 615</b>
11	Różnica	zł/rok		615
12	Koszt	zł		3 000
13	SPBT	lat		<b>4,9</b>

**7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lata</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Modernizacja instalacji cwu	9 000	15,0
2	Modernizacja instalacji c.o.	3 000	4,9
3	Wymiana okien	3 791	19,7
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	1 656	21,5
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	15 152	12,5
6	Ocieplenie stropu pod poddaszem	5 597	16,5
7	Ocieplenie połaci dachu	14 260	13,7
8	Inne oceniane działania modernizacyjne	9 164	-

### 7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego

#### 7.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu			
		1	2	3	4
1	a. Ocielenie ścian zewnętrznych b. Ocieplenie stropu nad piętrem c. Ocieplenie połaci dachu	X	X	X	X
2	Modernizacja instalacji c.w.u. Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	
3	Wymiana okien oraz drzwi zewnętrznych	X	X		
4	Pozostałe przedsięwzięcia modernizacyjne (wykonanie opaski betonowej wokół budynku, wykonanie nowego komina nad połacią dachu, wykonanie nowych rynien i rur spustowych)	X			

#### 7.3.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów modernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu energetycznego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4	61 619	471	62 090
2	1+2+3	52 456	471	52 927
3	1+2	47 009	471	47 480
4	1	35 009	471	35 480

### 7.3.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d$	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cwu}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,0056	64	0,622	1,00	103	3 961	0,0008	17	656	0,0064	120	4 617	90	3 451
2	0,0056	64	0,622	1,00	103	3 961	0,0008	17	656	0,0064	120	4 617	90	3 451
3	0,0063	70	0,622	1,00	113	4 346	0,0008	17	656	0,0071	130	5 002	80	3 066
4	0,0063	70	0,622	1,00	113	4 346	0,0008	17	656	0,0071	130	5 002	80	3 066
0-stan istniejący	0,0100	107	0,570	1,00	188	7 230	0,0010	22	838	0,0110	210	8 068		

0 wariant wybrany do realizacji

- 1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl\_moc"
- 2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl\_cwu"

**7.3.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię
		zł	zł	%
1	2	3	4	5
1	<p>Ocieplenie ścian zewnętrznych</p> <p>Ocieplenie stropu nad piętrem</p> <p>Kompleksowa modernizacja instalacji c.o.</p> <p>Ocieplenie połaci dachu</p> <p>Modernizacja instalacji c.w.u.</p> <p>Modernizacja instalacji c.o.</p> <p>Wymiana okien i drzwi zewnętrznych</p> <p>Pozostałe przedsięwzięcia modernizacyjne</p>	62 090	3 451	42,8%
2	<p>Ocieplenie ścian zewnętrznych</p> <p>Ocieplenie stropu nad piętrem</p> <p>Ocieplenie połaci dachu</p> <p>Modernizacja instalacji c.w.u.</p> <p>Modernizacja instalacji c.o.</p> <p>Wymiana okien i drzwi zewnętrznych</p>	52 927	3 451	42,8%
3	<p>Ocieplenie ścian zewnętrznych</p> <p>Ocieplenie stropu nad piętrem</p> <p>Ocieplenie połaci dachu</p> <p>Modernizacja instalacji c.w.u.</p> <p>Modernizacja instalacji c.o.</p>	47 480	3 066	38,0%
4	<p>Ocieplenie ścian zewnętrznych</p> <p>Ocieplenie stropu nad piętrem</p> <p>Ocieplenie połaci dachu</p>	35 480	3 066	38,0%

### 7.3.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- ocieplenie ścian zewnętrznych
- ocieplenie stropu nad piętrem
- modernizacji instalacji c.o.
- ocieplenie połaci dachu
- modernizacja instalacji c.w.u.
- wymiana okien i drzwi zewnętrznych
- pozostałe przedsięwzięcia modernizacyjne

Wybór wariantu nr 1 jest uwarunkowany stanem technicznym oraz lokalizacją budynku (Świętokrzyski Park Narodowy). Wykonanie proponowanych przedsięwzięć modernizacyjnych pozwoli na zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło, co przełoży się na zmniejszenie emisji zanieczyszczeń.

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

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ), o grubości 15 cm.
2. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem przez położenie na istniejącej konstrukcji styropianu (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ), o grubości 15 cm, wykończenie płytą OSB.
3. Ocieplenie połaci dachu wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,042 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ), o grubości 15 cm, wykończenie płytą OSB lub inną.
4. Wykonanie modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej poprzez montaż systemu solarnego wraz ze zbiornikiem (300 l) z dwiema węzownicami.
5. Wykonanie modernizacji instalacji c.o. poprzez wymianę kotła.
6. Wymiana okien oraz drzwi zewnętrznych
7. Wykonanie pozostałych prac modernizacyjnych: wykonanie opaski betonowej wokół budynku, wykonanie nowego komina nad połacią dachu, wykonanie nowych rynien i rur spustowych.

### 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Koszt całkowity	
		zł	
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	15 152	
2	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	5 597	
3	Ocieplenie połaci dachu	14 260	
4	Modernizacja instalacji c.w.u.	9 000	
5	Modernizacja instalacji c.o.	3 000	
6	Wymiana okien	3 791	
7	Wymiana drzwi zewnętrznych	1 656	
8	Wykonanie pozostałych prac modernizacyjnych	9 164	
9	Koszt wykonania audytu energetycznego	471	
		<b>SUMA</b>	<b>59 090</b>

### 8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>59 090,5 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	0,0%	- zł
Kredyt bankowy:	0,0%	- zł
Dotacja z NFOŚiGW	100%	<b>59 090,5 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT		<b>18,0</b>

# **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki obliczeń przeprowadzonych w programie Audytor OZC 4.8 Pro
- Załącznik 6 Obliczenie efektu ekologicznego



**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**

Obliczenia przeprowadzono przy założeniu wartości opałowej drewna na poziomie 13 MJ/kg

**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	31,27	38,46
Przesył	zł/GJ	0	0
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>31,27</b>	<b>38,46</b>
<b>Abonament</b>	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	<b>0</b>	<b>0</b>

**Po modernizacji**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	31,27	38,46
Przesył	zł/GJ	0	0
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>31,27</b>	<b>38,46</b>
<b>Abonament</b>	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	<b>0</b>	<b>0</b>

## Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy m	$\lambda$ W/m*K	R <sub>cor</sub> , R <sub>i</sub> , R <sub>e</sub> m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zew.	Tynk wapienny.	0,020	0,7	0,029	0,895
	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,300	0,77	0,390	
	Płyty wiórkowo-cementowe	0,070	0,14	0,500	
	Tynk wapienny.	0,020	0,7	0,029	
				R <sub>si</sub>	0,130
				R <sub>se</sub>	0,040
				razem	1,117
Strop nad piętrem	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,02	0,30	0,067	0,591
	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,18	0,30	0,600	
	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,020	0,30	0,067	
	Polepa	0,160	0,30	0,533	
	Warstwa powietrzna niewentylowana.	0,020		0,160	
	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,02	0,30	0,067	
				R <sub>si</sub>	0,100
				R <sub>se</sub>	0,100
				razem	1,693
Dach	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,02	0,300	0,067	4,837
	Bkacha	0,005	58	0,000	
				R <sub>si</sub>	0,100
				R <sub>se</sub>	0,040
				razem	0,207

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy m	$\lambda$ W/m*K	Rcor, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ścianyzew.	Tynk wapienny.	0,020	0,7	0,029	0,204
	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,300	0,77	0,390	
	Płyty wiórkowo-cementowe	0,070	0,14	0,500	
	Tynk wapienny.	0,020	0,7	0,029	
	Styropian ułożony szczelnie	0,15	0,04	3,750	
	Tynk wapienny.	0,020	0,7	0,029	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			4,895	
Strop nad piętrem	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,02	0,30	0,067	0,180
	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,18	0,30	0,600	
	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,020	0,30	0,067	
	Polepa	0,160	0,30	0,533	
	Warstwa powietrzna niewentylowana.	0,020		0,160	
	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,02	0,30	0,067	
	Styropian ułożony szczelnie	0,15	0,04	3,75	
	Płyta OSB	0,02	0,18	0,111	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,100	
	razem			5,554	
Dach	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,02	0,300	0,067	0,265
	Płyty z wełny mineralnej	0,15	0,042	3,571	
	Blacha	0,005	58	0,000	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			3,778	

**Strumień powietrza wentylacyjnego**

	Vo=	88,1	m <sup>3</sup> /h
Kubatura wentylowana budynku		166	m <sup>3</sup> /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego		0,53	h <sup>-1</sup>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430	V <sub>nom</sub> = Ψ=	88	m <sup>3</sup> /h

Współczynniki korekcyjne      **Przed wymianą  
okien**      **Po wymianie okien**

c <sub>r</sub>	1,2	1,0
c <sub>w</sub>	1,0	1,0
c <sub>m</sub>	1,3	1,1

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

<b>c<sub>r</sub> * c<sub>w</sub> * V<sub>nom</sub></b>	<b>105,7</b>	<b>88,1</b>	m <sup>3</sup> /h
--	--------------	-------------	-------------------

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

<b>c<sub>m</sub> * Ψ</b>	<b>114,5</b>	<b>96,9</b>	m <sup>3</sup> /h
--------------------------	--------------	-------------	-------------------

## Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

### Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l/os	48	48
jed.odniesienia - ilość osób $L$	os	2	2
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody zimnej $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. $k_t$	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	328,5	328,5
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	<b>1 651,7</b>	<b>1 651,7</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,7	0,7
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,6	0,6
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,83
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,273	0,3486
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>6 050,2</b>	<b>4 738,1</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>21,8</b>	<b>17,1</b>

### Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,0053	0,0053
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	7,870	7,870
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,691	0,541
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	8,1	6,3
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>1,0</b>	<b>0,8</b>

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla  
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych  
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 4.8 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,0056	63,98
2	0,0056	63,98
3	0,0063	70,48
4	0,0063	70,48
0 - stan istniejący	0,0100	107,27

**Wyniki obliczeń efektu ekologicznego****1. Cel opracowania**

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

**2. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i paliw****2.1. Przed modernizacją**

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - biomasa	kg/Mg	0,690000	19,97000 0	1,170000	0,000000	0,690000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - biomasa	kg/Mg	0,690000	19,97000 0	1,170000	0,000000	0,690000	0,000000	0,000000

**2.2. Po modernizacji**

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - biomasa	kg/Mg	0,690000	19,97000 0	1,170000	0,000000	0,690000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - biomasa	kg/Mg	0,690000	19,97000 0	1,170000	0,000000	0,690000	0,000000	0,000000
Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

### 3. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

#### 3.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	8,7065	251,9825	14,7631	0,0000	8,7065	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,9754	28,2295	1,6539	0,0000	0,9754	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	9,6818	280,2120	16,4170	0,0000	9,6818	0,0000	0,0000

#### 3.2. Po modernizacji

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	4,6033	133,2286	7,8056	0,0000	4,6033	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,4583	13,2645	0,7771	0,0000	0,4583	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	5,0616	146,4931	8,5827	0,0000	5,0616	0,0000	0,0000

### 4. Bezpośredni efekt ekologiczny

#### 4.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	9,681836	5,061604	4,620232	47,72
NO <sub>x</sub>	280,211977	146,493077	133,718901	47,72
CO	16,417026	8,582719	7,834307	47,72
CO <sub>2</sub>	0,000000	0,000000	0,000000	...
PYŁ	9,681836	5,061604	4,620232	47,72
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

#### 4.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego

