

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Adres budynku	książka obiektu: miejscowość: kod pocztowy: powiat: województwo:	1-11-110-16 Św. Katarzyna, ul. Kielecka 5 26-010 Bodzentyn kielecki świętokrzyskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Maciej Ziobro mgr inż. 104/2013

**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>	1926
<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. Św. Katarzyna, ul. Kielecka 5 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 *)			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	drewniana	
2.	Liczba kondygnacji	3,00	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	399,00	
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	153,06	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	104,16	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	3,00	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	8,00	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	mieszkanie 1: bojler 80l zasilany z kuchni węglowej mieszkanie 2: bojler 80l zasilany z podkwy z kuchni mieszkanie 3: bojler 80l zasilany z podkwy z kuchni	
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	mieszkanie 1: piec kaflow i kuchnia węglowa wolnostojąca mieszkanie 2: piec kaflowy i kuchnia kaflowa mieszkanie 3: piec kaflowy i kuchnia kaflowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	0,38	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane <sup>1)</sup> [W/m <sup>2</sup> K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,694	0,262
2.	Strop nad piętrem	0,591	0,180
3.	Okna	1,4	1,4
4.	Drzwi	3,0	2,0
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania <sup>2)</sup>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,65	0,72
2.	Sprawność przesyłania	1,00	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,85	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
4. Charakterystyka systemu wentylacji <sup>3)</sup>			
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]	199,5	199,5
4.	Liczba wymian [l/h]	0,86	0,86
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego <sup>4)</sup> [kW]	13,0	9,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu <sup>5)</sup> [kW]	4,1	3,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu <sup>4)</sup> [GJ/rok]	135	105
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	245,0	169
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu <sup>5)</sup> [GJ/rok]	87	68
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]	245,2	191,0
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]	444,7	306,7
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]	170,57	117,66
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) <sup>6)</sup>			
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]	5,13	3,54
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	0,00	0,00
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	0	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	0,29
Planowane koszty całkowite	94 029	Dotacja z NFOŚiGW	94 029
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	3 650		

\*\*) 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 Św. Katarzyna  
(Kielce maj 2009 r., Fabryka From Architektonicznych Marcin Bartocha)

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

Protokół nr 23 z dnia 17.09.2008 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 (zlecniodawcy)**

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Zmniejszenie emisji pyłów do atmosfery
- Wykorzystanie pomocy Państwa w finansowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - wymiana pokrycia dachu
  - ocieplenie ścian zewnętrznych
  - ocieplenie stropu na poddaszu
  - wymiana 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

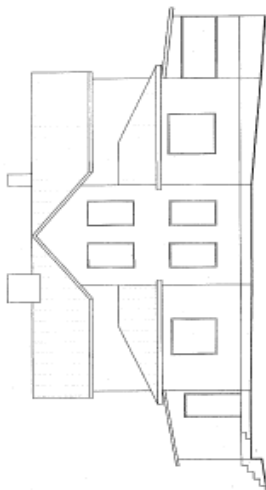
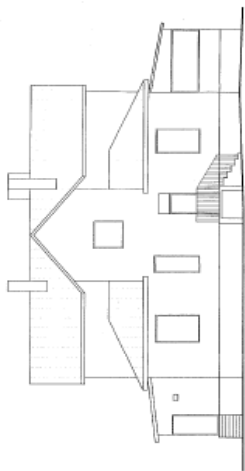
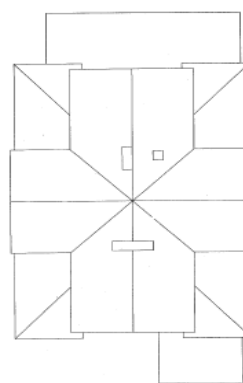
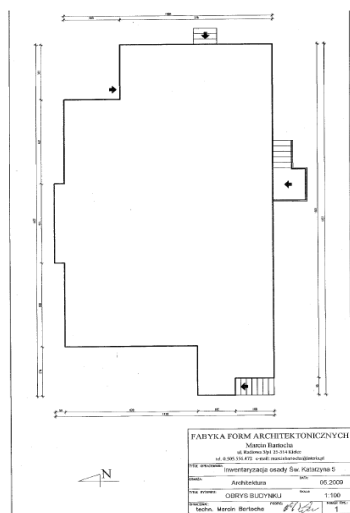
<b>Własność</b>	prywatna	spółdzielcza	komunalna
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny <b>X</b>	mieszk-usługowy	inny
<b>Adres</b>	Św. Katarzyna, ul. Kielecka 5, 26-010 Bodzentyn		
<b>Budynek</b>	wolnostojący <b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1926		Rok zasiedlenia		1926	
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	tradycyjna	ramowa
szkieletowa		<b>X</b> inna, jaka: drewniana					
1	Powierzchnia zabudowana	[m <sup>2</sup> ]	160,00	10	Budynek podpiwniczony	częściowo	
2	Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	399,00	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, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	399,00	12	Liczba kondygnacji	3	
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m <sup>2</sup> ]	104,16	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,95 parter 2,2 piętro	
5	Powierzchnia użytkowa innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	0,00	14	Liczba mieszkańców	8	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m <sup>2</sup> ]	48,90				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	[m <sup>2</sup> ]	0,00	15	Liczba mieszkań	3	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m <sup>2</sup> ]	0,00	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	3	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m <sup>2</sup> ]	153,06	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 blachy płaskiej ocynkowanej i malowanej, obróbki blacharskie, rynny i rury spustowe z blachy ocynkowanej malowanej w złym stanie technicznym. Kominy murowane, otynkowane w złym stanie technicznym.

Dach drewniany konstrukcji płatwiowo-kleszczowej, krokwie oparte na płatwiach i krokwiach narożnych oraz kosзовych nieocieplany w złym stanie technicznym. Na elementach skrajnych więźby dachowej i płatwach skrajnych widoczne ślady miejscowej korozji biologicznej powstała z nieszczelności połaci dachowej. W elementach są znaczne uszkodzenia; niezbędny jest remont kapitalny wraz z częściową wymianą elementów.

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

Ściany zewnętrzne o drewnianej konstrukcji szkieletowo-ryglowej osłonowe - warstwowe drewniane. Oblicówka zewnętrzna z desek w układzie pionowym mocowana do podwaliny i szkieletu drewnianego. Elementy ścian zewnętrznych 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	197,5	0,694	40,0	1,4	5,4	3,0
2	Strop nad piętrem	51,3	0,591				
3	Dach	212,6	4,839				

**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]	13,0
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	4,1
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	135,1
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	245,0
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	mieszkanie 1: piec kaflow i kuchnia węglowa wolnostojąca mieszkanie 2: piec kaflowy i kuchnia kaflowa mieszkanie 3: piec kaflowy i kuchnia kaflowa
2.	Parametry pracy instalacji	-
3.	Przewody w instalacji	-
4.	Rodzaje grzejników	Płytowe (3 szt.) w jednym z mieszkań
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Zabezpieczenie	naczynie wzbiorcze
8.	Odpowietrzenie	-
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
10	Modernizacja instalacji po roku 1984	brak

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

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,65
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	1,00
3	Regulacja i wytwarzanie	$\eta_e$	0,85
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,55
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	mieszkanie 1: bojler 80l zasilany z kuchni węglowej mieszkanie 2: bojler 80l zasilany z podkowy z kuchni mieszkanie 3: bojler 80l zasilany z podkowy z kuchni
2.	Piony i ich izolacja	izolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	-

**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	200

## 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 podłużna	0,694	1,441	3,333
strop pod nieogrzew. poddaszem	0,591	1,693	4,0

Ściany zewnętrzne o drewnianej konstrukcji szkieletowo-ryglowej osłonowe - warstwowe drewniane. Oblicówka zewnętrzna z desek w układzie pionowym mocowana do podwaliny i szkieletu drewnianego. Elementy ścian zewnętrznych w złym stanie technicznym.

### 5.2. Okna i drzwi

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

### 5.3 System grzewczy

mieszkanie1:piece kaflow i kuchnia węglowa wolnostojąca

mieszkanie 2: piec kaflowy i kuchnia kaflowa

mieszkanie 3: piec kaflowy i kuchnia kaflowa

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

mieszkanie1:bojler 80l zasilany z kuchni węglowej

mieszkanie 2: bojler 80l zasilany z podkowy z kuchni

mieszkanie 3: bojler 80l zasilany z podkowy z kuchni

### 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 w złym stanie technicznym.</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 wymienić płyty azbestowe na blachę, azbest należy zutylizować. Należy wymienić rynny i rury spustowe oraz wykonać opaskę betonową przy ścianie zewnętrznej.</p>
2	<p><b><u>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 drzwi na bardziej szczelne 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>Należy wykonać nowe kominy nad dachem.</p>
4	<p><b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b></p> <p>c.w.u. ogrzewana z podkowy z kuchni oraz z kuchni węglowej</p>	<p>Istnieje możliwość instalacji systemu solarnego.</p>
5	<p><b><u>Ogólny stan techniczny budynku</u></b></p> <p>Należy przeprowadzić modernizację budynku z powodu: złego stanu pokrycia dachu, braku opaski betonowej wokół budynku, przeciekających rynien i rur spustowych, złego stanu technicznego schodów, złego stanu elementów konstrukcyjnych ganków (konieczność ocieplenia konstrukcji ganków)</p>	<p>Należy wymienić pokrycie dachu, wykonać opaskę betonową wokół budynku, wymienić rynny i rury spustowe, wykonać nowe schody oraz ocieplić i częściowo wymienić konstrukcje ganków.</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 - płyty z wełny mineralnej.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piętrem.	Ocieplenie stropu - położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (styropianu) oraz płyt OSB.
3.	Remont dachu	Wymiana pokrycia dachu
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne.	Wymiana drzwi zewnętrznych.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Montaż instalacji solarnej ze zbiornikiem (300 litrów), zaleca się montaż osobnego systemu dla każdego mieszkania.
6.	Poprawa stanu technicznego budynku	Wykonanie opaski betonowej wokół budynku Wymiana rynien i rur spustowych Wykonanie nowych schodów

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Zaleca się docieplić ściany zewnętrzne budynku oraz strop nad piętrem.

## 7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień

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	
$O_{0m}, O_{lm},$	0	0	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{lz},$	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	=	197,5 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	197,5 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany płytami z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$ . 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		1,19	2,38	3,57
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,441	2,631	3,822	5,012
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d A/R$	GJ/a	43,7	23,9	16,5	12,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0055	0,0030	0,0021	0,0016
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		762	1 046	1 200
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		105	115	135
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		20 738	22 713	26 663
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		27,21	21,71	22,22
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	0,694	0,38	0,26	0,20
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Ceny jednostkowe usprawnienia przyjęto na podstawie wyceny przeprowadzonej przez firmy remontowo-budowlane.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		22 713 zł	SPBT= 21,71 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod poddaszem		
Dane:				$A = 51,3 \text{ m}^2$		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A_{\text{kosz}} = 51,3 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . 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 $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
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	m		0,05	0,10	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		1,25	2,50	3,75
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	1,693	2,94	4,19	5,44
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	9,6	5,5	3,9	3,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0012	0,0007	0,0005	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		158	219	254
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		70	76	82
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		3 589	3 897	4 204
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		22,76	17,77	16,56
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	0,591	0,34	0,24	0,18
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Ceny jednostkowe usprawnienia przyjęto na podstawie wyceny przeprowadzonej przez firmy remontowo-budowlane.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		4 204 zł		SPBT= 16,6 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	Wymiana pokrycia dachu	18 701
2	Wykonanie opaski betonowej wokół ściany zewnętrznej	3 819
3	Wymiana rynien i rur spustowych	3 466
4	Wykonanie nowych schodów	2 829
5	Ocieplenie i częściowa wymiana konstrukcji ganków	8 500
6	Wykonanie nowego komina nad połacią dachu	2 327
Suma		39 642

**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 drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi zewn.	
Dane:    powierzchnia drzwi zewnętrzny $A = 5,4 \quad m^2$ $V_{nom} = \Psi = 200 \quad m^3/h$					

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

Dane:  $Q_{ocw} = 87,12 \text{ GJ}$   $q_{cwu} = 0,0041 \text{ MW}$

#### Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - montaż systemu solarnego oraz zbiornika 300 litrów z dwoma węzłowicami i grzałką elektryczną. Z uwagi na przeznaczenie budynku zaleca się montaż trzech osobnych systemów solarnych przeznaczonych po jednym dla każdego mieszkania.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{r}}$	MW	0,0041	0,0032
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	87,1	68,2
	Średnioroczna sprawność instalacji solarnej	%	-	40,0
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	3 351	1574,4
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	3 351	944,7
7	Różnica	zł/a		2406,1
8	Koszt montażu instalacji solarnej	zł		27000
9	SPBT	lat		11,2

#### 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>27 000 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>11,2 lat</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	27 000	11,2
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	2 484	32,3
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	22 713	21,7
4	Ocieplenie stropu pod poddaszem	4 204	16,6
5	Inne oceniane działania modernizacyjne	39 642	-

### 7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- 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	X	X	X	X
2	Modernizacja instalacji c.w.u.	X	X	X	
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X		
4	Pozostałe przedsięwzięcia modernizacyjne (wymiana pokrycia dachu, wykonanie opaski betonowej wokół budynku, wymiana rynien i rur spustowych, wykonanie nowego komina nad połacią dachu, wykonanie nowych schodów, ocieplenie i częściowa wymiana konstrukcji ganków)	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	96 042	471	96 513
2	1+2+3	56 401	471	56 872
3	1+2	53 917	471	54 388
4	1	26 917	471	27 388

### 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	0,0099	105	0,622	1,00	169	6 500	0,0032	68	2 624	0,0131	237	9 124	95	3 650
2	0,0099	105	0,622	1,00	169	6 500	0,0032	68	2 624	0,0131	237	9 124	95	3 650
3	0,0099	105	0,622	1,00	169	6 500	0,0032	68	2 624	0,0131	237	9 124	95	3 650
4	0,0099	105	0,622	1,00	169	6 500	0,0032	68	2 624	0,0131	237	9 124	95	3 650
0-stan istniejący	0,0130	135	0,553	1,00	245	9 423	0,0041	87	3 351	0,0171	332	12 773		

1 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
		zł	zł	%
1	2	3	4	5
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropu nad piętrem Modernizacja instalacji c.w.u. Wymiana drzwi zewnętrznych Pozostałe przedsięwzięcia modernizacyjne	96 513	3 650	28,57%
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropu nad piętrem Modernizacja instalacji c.w.u. Wymiana drzwi zewnętrznych	56 872	3 650	28,57%
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropu nad piętrem Modernizacja instalacji c.w.u.	54 388	3 650	28,57%
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropu nad piętrem	27 388	3 650	28,57%

#### 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
- modernizacja instalacji c.w.u.
- wymiana 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 płytami z wełny mineralnej (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ), o grubości 10 cm, wykończenie deski modrzewiowe (lub inne). W ścianach szczytowych należy wymienić deskowanie na nowe.
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. Wykonanie modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej poprzez montaż trzech systemów solarnych (osobno dla każdego mieszkania)
5. Wymiana drzwi zewnętrznych
4. Wykonanie pozostałych prac modernizacyjnych: wymiana poszycia dachu, wykonanie opaski betonowej wokół budynku, wymiana rynien i rur spustowych, wykonanie nowego komina nad połacią dachu, wykonanie nowych schodów, ocieplenie i częściowa wymiana konstrukcji ganków.

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

Lp.	Opis	Koszt całkowity	
		zł	
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	22 713	
2	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	4 204	
3	Modernizacja instalacji c.w.u.	27 000	
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	2 484	
5	Wykonanie pozostałych prac modernizacyjnych	39 642	
6	Koszt wykonania audytu energetycznego	471	
		<b>SUMA</b>	<b>94 029</b>

### 8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>94 029,3 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	0,0%	- zł
Kredyt bankowy:	0,0%	- zł
Dotacja z NFOŚiGW	100%	<b>94 029,3 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT		<b>26,4</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	<b>0,694</b>
	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,3	1,000	
	Warstwa powietrzna niewentylowana.	0,020		0,175	
	Drewno modrzewiowe wzdłuż włókien.	0,020	0,3	0,067	
			R <sub>si</sub>	0,130	
			R <sub>se</sub>	0,040	
			<b>razem</b>	<b>1,441</b>	
Strop nad piętrem	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,02	0,30	0,067	<b>0,591</b>
	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	
			<b>razem</b>	<b>1,693</b>	
Dach	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,02	0,300	0,067	<b>4,839</b>
	Blacha trapezowa	0,005	58	0,000	
			R <sub>si</sub>	0,100	
			R <sub>se</sub>	0,040	
			<b>razem</b>	<b>0,207</b>	

Po termomodernizacji

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	<b>0,262</b>
	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,3	1,000	
	Warstwa powietrzna niewentylowana.	0,020		0,175	
	Płyty z wełny mineralnej	0,100	0,042	2,381	
	Drewno modrzewiowe wzdłuż włókien.	0,020	0,3	0,067	
			R <sub>si</sub>	0,130	
			R <sub>se</sub>	0,040	
			<b>razem</b>	<b>3,822</b>	
Strop nad piętrem	Drewno sosnowe wzdłuż	0,02	0,30	0,067	<b>0,180</b>
	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	
			<b>razem</b>	<b>5,554</b>	
Dach	Drewno sosnowe wzdłuż wł	0,02	0,300	0,067	<b>4,837</b>
	Blacha trapezowa	0,005	58	0,000	
			R <sub>si</sub>	0,100	
			R <sub>se</sub>	0,040	
			<b>razem</b>	<b>0,207</b>	

**Strumień powietrza wentylacyjnego**

Vo=	199,5	m <sup>3</sup> /h
Kubatura wentylowana budynku	231	m <sup>3</sup> /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,86	h <sup>-1</sup>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

V<sub>nom</sub> = Ψ= 200 m<sup>3</sup>/h

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

c<sub>r</sub> \* c<sub>w</sub> \* V<sub>nom</sub> 199,5 199,5 m<sup>3</sup>/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

c<sub>m</sub> \* Ψ 219,5 219,5 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	8	8
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> $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	<b>6 606,8</b>	<b>6 606,8</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>24 200,7</b>	<b>18 952,4</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>87,1</b>	<b>68,2</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	0,0213	0,0213
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	5,611	5,611
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	23,0	18,0
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>4,1</b>	<b>3,2</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	0,0099	105,22
2	0,0099	105,22
3	0,0099	105,29
4	0,0099	105,29
0 - stan istniejący	0,0130	135,12

**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
Paliwo - węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	1,000000	45,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	0,014000
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 - węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	1,000000	45,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	0,014000

**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	64,0566	215,2324	145,3790	5908,538 4	38,3544	1,0340	0,0414
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	22,9369	76,3377	52,0727	2118,326 1	13,7222	0,3707	0,0148
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	86,9935	291,5701	197,4518	8026,864 5	52,0766	1,4047	0,0562

#### 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	7,5699	219,0892	12,8360	0,0000	7,5699	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1,8332	53,0578	3,1085	0,0000	1,8332	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	9,4032	272,1470	15,9445	0,0000	9,4032	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>	86,993508	9,403178	77,590330	89,19
NO <sub>x</sub>	291,570109	272,147047	19,423062	6,66
CO	197,451788	15,944519	181,507269	91,92
CO <sub>2</sub>	8026,864489	0,000000	8026,864489	100,00
PYŁ	52,076647	9,403178	42,673469	81,94
SADZA	1,404701	0,000000	1,404701	100,00
B-a-P	0,056188	0,000000	0,056188	100,00

#### 4.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego

