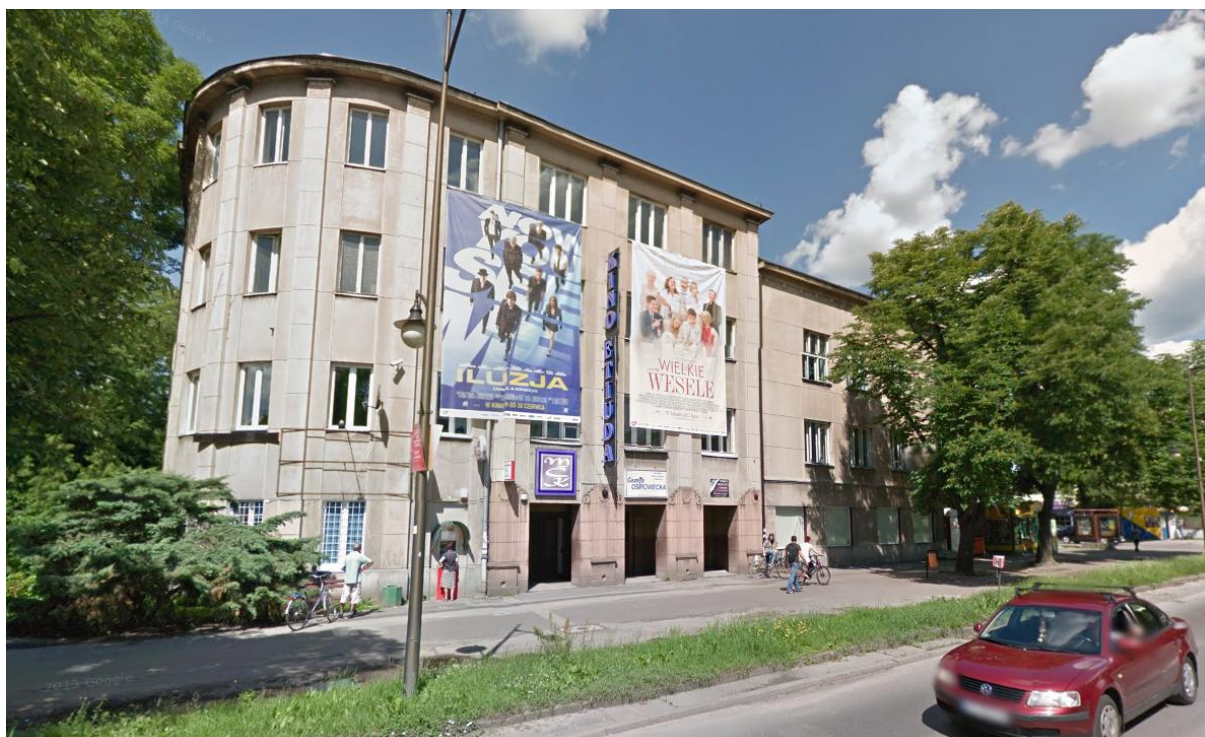


# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



Adres budynku: Kino ETIUDA MCK  
 Aleja 3 Maja 6  
 27-400 Ostrowiec Świętokrzyski  
 Województwo: Świętokrzyskie

Zamawiający:	Gmina Ostrowiec Świętokrzyski ul. Jana Głogowskiego 3/5 27-400 Ostrowiec Świętokrzyski
Wykonawca: Tytuł, imię i nazwisko Adres Tel.	mgr inż. Piotr Samorajski ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna 0 795 587 948

## Spis treści

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU .....	4
Karta audytu energetycznego.....	5
1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA.....	7
1.1 Cel pracy.....	7
1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia .....	7
1.3 Materiały i dane do audytu .....	7
2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU .....	9
2.1 Ogólne dane techniczne budynku.....	9
2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna .....	10
2.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku .....	10
2.4 Charakterystyka systemu grzewczego budynku.....	11
2.5 Charakterystyka źródła ciepła .....	11
2.6 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej.....	11
2.7 Charakterystyka systemu wentylacji .....	12
3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM. ....	12
3.1 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną do ogrzewania.....	12
4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH .....	12
4.1 Ocena aktualnego stanu oraz rozwiązań instalacji grzewczych .....	13
4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji ciepłej wody .....	14
4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji .....	14
5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMO MODERNIZACYJNYCH .....	14
5.1 Przegląd możliwych usprawnień termo modernizacyjnych .....	14
5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień termo modernizacyjnych .....	14
5.2.1 Ocieplenie stropodachu niewentylowanego - budynek A i B.....	15
5.2.2 Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym - budynek C .....	16
5.2.3 Ocieplenie tarasu - budynek B .....	17
5.2.4 Wymiana starej stolarki okiennej .....	18
5.2.5 Wymiana starej stolarki drzwiowej .....	19
5.2.6 Modernizacja instalacji c.w.u.....	20
5.2.7 Modernizacja instalacji c.o. ....	22
6 OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO. ....	24
6.1. Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnych.....	24
7 OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI.....	26
8 KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA .....	26

ZAŁĄCZNIKI .....	27
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku .....	28
Koszty ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym .....	29
Plan sytuacyjny .....	30
Uproszczona dokumentacja .....	31
PARAMETRY PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻĄCEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	32

## STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
<b>1.1. Rodzaj budynku</b>	użyteczności publicznej		<b>1.2 Rok ukończenia budowy</b>
<b>1.3. Właściciel lub zarządca</b>	Gmina Ostrowiec Świętokrzyski ul. Jana Głogowskiego 3/5 27-400 Ostrowiec Świętokrzyski	<b>1.4. Adres budynku</b>	Kino ETIUDA MCK Aleja 3 Maja 6 27-400 Ostrowiec Świętokrzyski
	Miejskie Centrum Kultury ul. Siennieńska 54 27-400 Ostrowiec Świętokrzyski		
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt</b>			
Usługi w zakresie certyfikacji energetycznej Małgorzata Samorajska ul. Liliowa 6 58-240 Piława Górna REGON 021098161			
<b>3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Piotr Samorajski, ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna Tel. 0 795 587 948 Audytor energetyczny, świadectwa energetyczne nr. uprawnień W7/71/2009			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	-	-	-
<b>5. Miejscowość: Piława Górna</b>		<b>Data wykonania opracowania: 2017-06-26</b>	
<b>6. Spis treści</b>			
STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU.....4			
Karta audytu energetycznego.....5			
1	DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA .....7		
2	INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU .....9		
3.	CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM..... 12		
4.	OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH ..... 12		
5.	WYKAZ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMO MODERNIZACYJNYCH..... 14		
6	OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO. ....24		
7	OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI .....26		
8	KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA .....26		
ZAŁĄCZNIKI .....27			

## Karta audytu energetycznego

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	11823,7	11823,7
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	3546	3546
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0	0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	2530	2530
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	200	200
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	indywidualnie elektryczne podgrzewacze	centralnie elektryczny podgrzewacz ze zbiornikiem i kolektory słoneczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	miejska sieć ciepłownicza	miejska sieć ciepłownicza
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,21	0,21
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,427 1,204 0,828	1,427 1,204 0,828
2.	Podłoga na gruncie	0,431 0,423	0,431 0,423
3.	Okna, drzwi balkonowe	1,8 2,6	1,8 0,9
4.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	1,4 5,1	1,4 1,5
5.	Strop pod poddaszem nieogrzewanym	1,867	0,142
6.	Strop międzykondygnacyjny	1,509 1,867	1,509 1,867
7.	Dach/ stropodach	2,848 2,065 1,672	2,848 0,142 0,143
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,94	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,0	1,0
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,0	1,0
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w ciągu doby [-]	1,0	1,0
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96 0,58
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,70 1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00 1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85 0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna

2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, drzwi, nawiewniki do pionów wentylacyjnych	okna z nawiewnikami, drzwi, nawiewniki do pionów wentylacyjnych
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	5323	5075
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,1	1,1

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	444,0	340,4
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzeba do przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	21,8	21,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1754,8	1034,4
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2552,1	1288,9
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	99,9	95,3
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	192,7	113,6
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	280,2	141,5
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	3,4%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1GJ ciepła dogrzewania budynku [zł]	38,6	38,6
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	8125,8	8125,8
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	30,4	21,8
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,0	6724,5
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	4,7	2,7
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	2,6	2,6
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota [zł]	906 092	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	47,8%
Planowane koszty całkowite [zł]	906 092	Premia termomodernizacyjna [zł]	110 086
Roczna oszczędność kosztów energii			[zł/rok] 55 043

## **1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA**

### **1.1 Cel pracy**

Celem pracy jest wykonanie audytu energetycznego budynku kina ETIUDA MCK w Ostrowcu Świętokrzyskim. Opracowanie jest sporządzone zgodnie rozporządzeniem dotyczącego szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego budynku i na podstawie ustawy z dnia 21 listopada 2008r o wspieraniu termomodernizacji i remontów, Dz. U. 2008 Nr 223 poz. 1459 z późniejszymi zmianami.

### **1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia**

Inwestor podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie stropodachu
- Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym
- Ocieplenie tarasu
- Wymianę starej stolarki okiennej
- Wymianę starej stolarki drzwiowej
- Montaż kolektorów słonecznych wspomagających c.w.u
- Modernizację instalacji c.o.

Z powyższych możliwości wyeliminowano:

- docieplenie ścian zewnętrznych - brak zgody konserwatora zabytków

### **1.3 Materiały i dane do audytu**

Przy opracowywaniu audytu wykorzystani następujące materiały i dane:

1. Dokumentację obejmującą część projektu architektoniczno-budowlanego
2. Plan sytuacyjny
3. Dokumentację fotograficzną
4. Zestawienie dotyczące kosztów eksploatacji ogrzewania
5. Informacje udzielone przez pracowników administracji i użytkowników
6. Wizję lokalną
7. Uzupełniające pomiary inwentaryzacyjne
8. Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych, materiały szkoleniowe Krajowej Agencji Poszanowania Energii:
  - Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. 2008 Nr 223 poz. 1459 z późniejszymi zmianami a ostatnia zmiana z dnia 2 kwietnia 2014r.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart

audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 3 września 2015 r. - Dz. U. 2015 poz. 1606

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015r w sprawie wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz. U. 2015 poz. 376.
- 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 5 lipca 2013.
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty 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 ISO 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Cieplne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania”
- Polska Norma PN-EN ISO 13789 „Cieplne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczeniowa”
- Polska Norma PN-EN ISO 10077: 2007 „Cieplne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
- Wskaźniki SEKOCENBUDU 2 kwartał 2016r i oferty firm lokalnych.
- Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
- Książkę obiektu budowlanego i roczny przegląd obiektu 2015r.



## 2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

### 2.1 Ogólne dane techniczne budynku

#### A. Dane ogólne

Adres	Kino ETIUDA MCK, aleja 3 Maja 6, 27-400 Ostrowiec Świętokrzyski
Użytkownik	Kino ETIUDA MCK, aleja 3 Maja 6, 27-400 Ostrowiec Świętokrzyski
Przeznaczenie	budynek użyteczności publicznej
Rok budowy	1950
Technologia	Tradycyjna
Kubatura ogrzewana m <sup>3</sup>	11823,7
Powierzchnia ogrzewana m <sup>2</sup>	2529,8
Liczba kondygnacji naziemnych	4
Budynek podpiwniczony	częściowo
Liczba użytkowników	200
Współczynnik kształtu m <sup>-1</sup>	0,21

#### B. Charakterystyka podstawowych przegród części ogrzewanej:

Przegroda	Powierzchnia przegród m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> *K)	Powierzchnia okien m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> *K)	Powierzchnia drzwi zew. m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> *K)
Ściany zewnętrzne	295,2	1,427	138,3	1,800	50,0	1,400
	190,7	1,204	131,7	2,600	4,8	5,100
	1683,3	1,055				
	79,1	0,828				
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	185,9	1,867				
Strop międzykondygnacyjny	1101,8	1,867				
Strop zewnętrzny	29,2	1,833				
Taras	37,4	1,672				
Stropodach niewentylowany	1091,7	2,065				
Dach	199,0	2,848				
Podłoga w piwnicy	876,1	0,431				
Podłoga na gruncie	330,2	0,423				
Strop ciepło w dół	876,1	1,509				
Ściana zew. w piwnicy	732,0	0,458				

## **2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna**

Wymagany ustawą rzut budynku z zaznaczeniem stron świata zawarty jest w załączniku. Dokumentacja do wglądu u inwestora.

## **2.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku**

Obiekt kina "ETIUDA" stanowi jeden budynek. Wprawdzie można wyodrębnić w nim trzy różniące się wysokością bryły, jednak posiadają one wspólne fundamenty i ściany nośne potwierdzające, że stanowią jedność.

Bryła A - 2 kondygnacje naziemne plus piwnica

Bryła B - 4 kondygnacje naziemne

Bryła C - 3 kondygnacje naziemne plus piwnica

Budynek wykonany z cegły pełnej ceramicznej obustronnie otynkowanej i wybudowany 1950r.

### **2.3.1 Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych**

Ściany zewnętrzne jedno warstwowe kondygnacji nadziemnych wykonane z cegły pełnej ceramicznej o grubości odpowiednio 41, 51, 60 i 80cm nieocieplona.

### **2.3.2 Stropodach niewentylowany**

Stropodach żelbetonowy pokryty papą termozgrzewalną o grubości 15cm nieocieplony.

### **2.3.3 Dach**

Dach o konstrukcji drewnianej pokryty papą termozgrzewalną nieocieplony.

### **2.3.4 Strop na poddaszu nieogrzewanym**

Strop gęstożebrowy typu Akerman o łącznej grubości 30cm nie ocieplony.

### **2.3.5 Ściany fundamentów**

Ściany fundamentów – cegła pełna ceramiczna o grubości 50cm nieocieplona.

### **2.3.6 Podłoga na gruncie**

Podłoga betonowa grubości 15 cm na podsypce piaskowej nieocieplona.

### **2.3.7 Stolarka okienna i drzwiowa**

Stolarka okienna częściowo wymieniona w ostatnich latach na nową PCV z szybą zespoloną o współczynniku  $U=1,8 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$  stolarka szczelna, pozostała drewniana nieszczelna o współczynniku  $U=2,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ . Drzwi zewnętrzne wejściowe nowe

aluminiowe o  $U=1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  szczelne i stare drewniane o  $U=5,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  nieszczelne.

## 2.4 Charakterystyka systemu grzewczego budynku

Instalacja centralnego ogrzewania typu tradycyjnego z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie, prowadzonych po wierzchu. Jako elementy grzejne służą stare grzejniki żeliwne bez zaworów termostatycznych, usytuowane prawidłowo, zainstalowane w większości przy ścianach zewnętrznych pod parapetami okien. Wyposażenie grzejników stanowią zawory grzejnikowe bez możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach. Stwierdzono nieszczelności oraz korozję grzejników. Parametry pracy 90/70 °C.

Źródłem ciepła jest węzeł ciepłowniczy zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej. Parametry wody sieciowej 130/70 °C.

Sprawność systemu grzewczego:

Budynek jest ogrzewany we wszystkie dni tygodnia.

wytwarzanie ciepła	$\eta_w$	0,95	WĘZEŁ CIEPLNY KOMPAKTOWY - bez obudowy - powyżej 300 kW
regulacji i wykorzystanie ciepła	$\eta_c$	0,77	OGRZEWANIE WODNE - grzejniki członowe/płytowe - regulacja centralna - bez regulacji automatycznej miejscowej
przesyłanie ciepła	$\eta_p$	0,94	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach ogrzewanych
przerwy w okresie tygodnia	$w_t$	1,00	
przerwy w okresie doby	$w_d$	1,00	
akumulacji	$\eta_m$	1,00	BRAK ZASOBNIKA BUFOROWEGO

## 2.5 Charakterystyka źródła ciepła

Ciepło na cele grzewcze dostarczane jest z węzła ciepłowniczego zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej pracującego na cele centralnego ogrzewania.

## 2.6 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Źródłem ciepłej wody użytkowej są elektryczne przepływowe podgrzewacze. Podgrzewanie wody uzyskiwane jest indywidualnie. Piony prowadzone są w typowych kabinach sanitarnych. Instalacja i armatura ciepłej wody typu tradycyjnego, wykonana w przewodów stalowych podwójnie ocynkowanych izolowanych bez cyrkulacji.

## 2.7 Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej, gdzie napływ powietrza następuje przez stolarkę okienną i drzwiową, a usuwanie przez kratki wentylacyjne.

## 3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM.

### 3.1 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną do ogrzewania

Obliczeń dla tzw. standardowego sezonu grzewczego dokonano metodą szczegółową wg normy PN-EN ISO 13790 – miesięcznie, przy wykorzystaniu najnowszej wersji programu komputerowego AUDYTOR OZC 6.1 Pro.

Wartości obliczeniowe dotyczące średnich wieloletnich miesięcznych temperatur powietrza zewnętrznego przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej – Sandomierz. Wartości obliczeniowe dotyczące wielkości wieloletnich średnich sum miesięcznych całkowitego promieniowania słonecznego na różnie zorientowane powierzchnie przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej – Sandomierz.

Projektowe obciążenie cieplne budynku	kW	444,0
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	kWh/a	487457,3
	GJ/a	1754,8
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m <sup>2</sup> *a)	192,7
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m <sup>3</sup> *a)	41,2
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/a	708915
	GJ/a	2552,1
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/(m <sup>2</sup> *a)	280,2
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m <sup>3</sup> *a)	60,0

## 4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH

Ogólny stan techniczny ścian jest dostateczny. Stan techniczny starych okien jest zły. Stan techniczny nowych drzwi wejściowych jest dobry.

Współczynniki przenikania ciepła przegród:

- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 1,427	W/(m <sup>2</sup> *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 1,204	W/(m <sup>2</sup> *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 1,055	W/(m <sup>2</sup> *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,828	W/(m <sup>2</sup> *K)

- dach	U= 2,848	W/(m <sup>2</sup> *K)
- stropodach niewentylowany	U= 2,065	W/(m <sup>2</sup> *K)
- strop nad piwnicą	U= 1,509	W/(m <sup>2</sup> *K)
- stolarka okienna	U= 1,800	W/(m <sup>2</sup> *K)
- stara stolarka okienna	U= 2,600	W/(m <sup>2</sup> *K)
- taras	U= 1,672	W/(m <sup>2</sup> *K)
- strop pod poddaszem nieogrzewanym	U= 1,867	W/(m <sup>2</sup> *K)
- strop zewnętrzny	U= 1,833	W/(m <sup>2</sup> *K)
- stolarka drzwiowa	U= 1,400	W/(m <sup>2</sup> *K)
- stara stolarka drzwiowa	U= 5,100	W/(m <sup>2</sup> *K)
- ściana zew. w piwnicy	U= 0,458	W/(m <sup>2</sup> *K)
- podłoga na gruncie	U= 0,423	W/(m <sup>2</sup> *K)
- podłoga w piwnicy	U= 0,431	W/(m <sup>2</sup> *K)

Powyższe współczynniki są znacznie gorsze od wartości granicznych wg aktualnie obowiązujących przepisów, wg których wymagane współczynniki wynoszą:

WT2021

- dla ścian zewnętrznych	U= 0,200	W/(m <sup>2</sup> *K)
- dla dachu, stropodachu i stropu pod nieogrzewanym poddaszem	U= 0,150	W/(m <sup>2</sup> *K)
- dla okien i drzwi balkonowych	U= 0,900	W/(m <sup>2</sup> *K)
- drzwi zewnętrznych	U= 1,300	W/(m <sup>2</sup> *K)
- podłoga na gruncie	U= 0,300	W/(m <sup>2</sup> *K)

**Wskazane jest więc poprawienie izolacyjności termicznej niektórych przegród.**

#### **4.1 Ocena aktualnego stanu oraz rozwiązań instalacji grzewczych**

Źródłem ciepła w budynku jest węzeł ciepłowniczy zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej. Istniejąca instalacja jest typu tradycyjnego o stosunkowo dostatecznej sprawności. Zamontowana jest regulacji ogrzewania w dostosowaniu do temperatur zewnętrznych.

Brak zamontowanych zawory termostatycznych nie sprzyja racjonalnemu użytkowaniu energii cieplnej oraz brak zaworów podpionowych nie umożliwia kontrolę strumieni wody dopływającej do poszczególnych fragmentów instalacji w przypadku stwierdzenia nieprawidłowego działania. Na podstawie oględzin ogólny stan techniczny użytkowej instalacji c.o. ocenia się jako zły. Nie stwierdzono miejsc powstawania ubytków wody instalacyjnej. Poziome przewody zapewniające rozprowadzenie czynnika grzejącego do poszczególnych pionów nie są zaizolowane. Przewody w pionach poprowadzone są po wierzchu ścian.

Istniejące rozwiązanie instalacji c.o nie stwarza warunków do racjonalnego gospodarowania energią cieplną.

#### **4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji ciepłej wody**

Instalacja c.w.u. typu tradycyjnego. Stan przewodów i armatury – dobry, przewody nie są zaizolowane.

#### **4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji**

Otwory wentylacyjne usytuowane zadowolająco. Użytkownicy nie wnoszą uwag. Nie stwierdzono za małego przewietrzania.

### **5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTIMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMO MODERNIZACYJNYCH**

#### **5.1 Przegląd możliwych usprawnień termo modernizacyjnych**

Jako usprawnienia, które mogłyby być zastosowane w obiekcie rozpatrzono następujące:

- modernizacja instalacji c.o.
- ocieplenie stropodachu niewentylowanego
- ocieplenie tarasu
- ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym
- wymianę starej stolarki okiennej
- wymianę starej stolarki drzwiowej
- montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u i cyrkulacji

#### **5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień termo modernizacyjnych**

Poniżej wymieniono grupy usprawnień, które przyjęto do naszej analizy. Następnie w grupach przeprowadzi się obliczenia optymalizacyjne, na podstawie których dokona się wyboru usprawnienia optymalnego w danej grupie – usprawnienia o najniższej wartości SPBT.

### 5.2.1 Ocieplenie stropodachu niewentylowanego - budynek A i B

Założono ocieplenie stropodachu przez ułożenie warstwy z materiału termoizolacyjnego na istniejącej warstwie papy termozgrzewalnej i ponownemu nałożeniu papy na warstwie izolacyjnej. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy styropapy 25, 26, 27 i 28cm. Optymalną grubość określi się wybierając tą, dla której czas zwrotu.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m <sup>2</sup>	1091,7				
2	U0, U1	W/(m <sup>2</sup> *K)	2,065	0,142	0,136	0,132	0,127
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,038	cm		25	26	27	28
4	Zwiększenie oporu ΔR	m <sup>2</sup> K/W	-	6,58	6,84	7,11	7,37
5	Opór cieplny przegrody R	m <sup>2</sup> K/W	0,484	7,06	7,33	7,59	7,85
6	Liczba stopniodni	dzień*K/rok	3094				
7	Q0u, Q1u = 8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A*Uc	GJ/a	602,6	41,3	39,8	38,5	37,2
8	q0u, q1u	MW	0,08415	0,00577	0,00556	0,00537	0,00519
9	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	°C	17,3				
10	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-20				
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	29 294 zł	29 371 zł	29 443 zł	29 511 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	zł	874,0				
13	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m <sup>2</sup>	-	204,0	207,0	210,0	213,0
14	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	178 296 zł	180 918 zł	183 540 zł	186 162 zł
15	SPBT = Nu/ΔQu	lata	-	<b>6,09</b>	6,16	6,23	6,31

**Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym**

**– styropapa o grubości 25 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji ocieplenia 874,0 m<sup>2</sup> wybranego usprawnienia 178 296 zł

### 5.2.2 Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym - budynek C

Założono ocieplenie stropu przez ułożenie na istniejącym stropie materiału termomodernizacyjnego i wykonaniu posadzki. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy wełny mineralnej 24, 25, 26 i 27cm. Optymalną grubość określi się wybierając tą, dla której czas zwrotu nakładów przyjmie wartości minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m <sup>2</sup>	185,9				
2	U0, U1	W/(m <sup>2</sup> *K)	1,867	0,142	0,137	0,132	0,128
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej $\lambda$ 0,037	cm		24	25	26	27
4	Zwiększenie oporu $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W	-	6,49	6,76	7,03	7,30
5	Opór cieplny przegrody R	m <sup>2</sup> K/W	0,536	7,02	7,29	7,56	7,83
6	Liczba stopniodni	dzień*K/rok	2527				
7	Q0u, Q1u	GJ/a	75,8	5,8	5,6	5,4	5,2
8	q0u, q1u	MW	0,00906	0,00069	0,00067	0,00064	0,00062
9	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	°C	20,0				
10	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-6,1				
11	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{ru}$	zł/a	-	3 515 zł	3 526 zł	3 536 zł	3 545 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	m <sup>2</sup>	167,0				
13	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m <sup>2</sup>	-	188,0	190,0	192,0	194,0
14	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	31 396 zł	31 730 zł	32 064 zł	32 398 zł
15	SPBT= Nu/ $\Delta Q_u$	lata	-	<b>8,93</b>	9,00	9,07	9,14

**Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym**

**– wełna mineralna o grubości 24 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji ocieplenia 167,0 m<sup>2</sup> wybranego usprawnienia 31 396 zł



### 5.2.3 Ocieplenie tarasu - budynek B

Założono ocieplenie stropu przez ułożenie na istniejącym stropie materiału termomodernizacyjnego i wykonaniu posadzki. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy styropianu 23, 24, 25 i 26cm. Optymalną grubość określi się wybierającą, dla której czas zwrotu nakładów przyjmie wartości minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m <sup>2</sup>	37,4				
	U0, U1	W/(m <sup>2</sup> *K)	1,672	0,143	0,138	0,133	0,128
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,036	cm		23	24	25	26
2	Zwiększenie oporu ΔR + mostki	m <sup>2</sup> K/W	-	6,39	6,67	6,94	7,22
3	Opór cieplny przegrody R	m <sup>2</sup> K/W	0,598	6,99	7,26	7,54	7,82
4	Liczba stopniodni	dzień *K/rok	2501				
5	Q0u, Q1u	GJ/a	13,5	1,2	1,1	1,1	1,0
6	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	°C	15				
7	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-20				
8	q0u, q1u	MW	0,00217	0,00019	0,00018	0,00017	0,00017
9	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	670 zł	673 zł	675 zł	677 zł
10	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	m <sup>2</sup>	37,4				
11	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m <sup>2</sup>	-	275,0	277,0	279,0	281,0
12	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	10 289 zł	10 364 zł	10 439 zł	10 514 zł
13	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	<b>15,35</b>	15,40	15,46	15,53

**Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym**

– **styropian o grubości 23 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 37,4 m<sup>2</sup> wybranego usprawnienia 10 289 zł

### 5.2.4 Wymiana starej stolarki okiennej

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących starych okien na nowe z szybą zespoloną o współczynniku  $U_{okna}=0,9 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ . Nowa stolarka okienna ma być wyposażona w nawiewniki sterowanie automatycznie.

Lp.	Opis /wyszczególnienie		jednostki	stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Powierzchnia okien		m2	131,7		
2	Współczynnik przenikania		W/(m2*K)	2,6	0,9	0,7
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,3	0,7	0,7
		$C_m$	-	1,5	1,0	1,0
		$C_w$	-	1,0	1,0	1,0
4	Liczba stopniodni		3 290			
5	Q0u,Q1u		GJ/a	328,4	158,1	150,6
6	Obliczeniowa temp. pow. wew. z bilansu energetycznego	°C	18,2			
7	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-20,0			
8	q0,q1		MW	0,0489	0,0284	0,0274
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$		zł/rok	-	8 567	8 954
10	Cena jednostkowa wym. okien		zł/m2		1522,0	1722,0
11	Koszt wymiany okien Nok		zł		200 442 zł	226 782 zł
12	SPBT=(Nok+Nw)/Σ(ΔQrok+ ΔQrw)		-		<b>23,4</b>	25,3

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 131,7 m2 wybranego usprawnienia 200 442 zł

### 5.2.5 Wymiana starej stolarki drzwiowej

Usprawnienie obejmuje wymianę starej stolarki drzwiowej na nowe o lepszych parametrach izolacyjnych  $U_{\text{drzwi}}=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Lp.	Opis /wyszczególnienie		jednostki	stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	2		3	4	5	6	7
1	Powierzchnia drzwi		m2	4,82			
2	Współczynnik przenikania		W/(m2*K)	5,1	1,3	1,2	1,1
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,3	1,0	1,0	1,0
		Cm	-	1,5	1,0	1,0	1,0
		Cw	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	Liczba stopniodni		3 580				
5	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	°C	19,5				
6	Obliczeniowa temp. powietrza zew.	°C	-20,0				
7	Q0u,Q1u		GJ/a	56,7	39,7	39,6	39,4
8	q0,q1		MW	0,0082	0,0051	0,0051	0,0050
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{\text{rok}} + \Delta Q_{\text{rw}}$		zł/rok	-	962	969	977
10	Cena jednostkowa wym. drzwi		zł/m2		1665	1965	2265
11	Koszt wymiany drzwi Nok		zł		8 025 zł	9 471 zł	10 917 zł
12	SPBT=(Nok+Nw)/Σ(ΔQrok+ ΔQrw)		-		<b>8,35</b>	9,77	11,18

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 4,8 m2 wybranego usprawnienia 8 025 zł

### 5.2.6 Modernizacja instalacji c.w.u

Modernizacja obejmuje wymianę instalacji c.w.u na nową z izolacją, cyrkulacją i montażem kolektorów słonecznych wspomagających przygotowanie ciepłej wody użytkowej. Zamontowane będą nowe podgrzewacze o pojemności 400l i 500l, które będą zasilane przez kolektory słoneczne.

- Sprawność

L.p.	Nazwa	Sprawność wytworzenia %	Sprawność akumulacji %	Sprawność przesyłu %	Sprawność całkowita %
1.	Stan aktualny	96	85	100	82
2.	Montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u z montażem cyrkulacji	58	85	100	49

- Opłaty

L.p.	Nazwa	Opłata stała [zł/MW-mc]	Opłat zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
1.	Stan aktualny	0,00	131,44	2,55
2.	Montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u z montażem cyrkulacji	6 724,48	0,00	0,00

- Koszty

L.p.	Nazwa	Ilość	Jednostka	Koszt jedn. (netto zł)	Koszt (netto zł)	VAT (%)	Koszty (brutto zł)
1	Montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u z montażem cyrkulacji	1	kompl.	130648	30 049	23%	160 698

- Wyniki obliczeń

L.p.	Nazwa	Koszty ciepłej wody użytkowej (zł/a)	Oszczędność kosztów (zł/a)	Nakłady (zł)	SPBT (a)
1	Montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u z montażem cyrkulacji	17 471,4	5 633	160 698	28,5

**Opis usprawnienia:**

Usprawnienie polega na wymianie starej instalacji c.w.u na nową z izolacją i cyrkulacją, montażu instalacji 16 szt. kolektorów słonecznych na stropodachu - kierunek S pod kątem 40°. Kolektory słoneczne będą zasilaty zbiorniki o pojemności 400l i 500l. W okresie, kiedy będą występować niedogrzenia zasobników solarnych przez kolektory, dodatkowo przewiduje się montaż grzałki elektrycznej w dwóch zasobnikach w celu zapewnienia minimalnej temperatury c.w.u. w dni o niższym nasłonecznieniu. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych i wskaźników SEKOCENBUDU. Koszt przedsięwzięcia 160.698 zł.

### 5.2.7 Modernizacja instalacji c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o.:

Sprawność całkowita systemu c.o.	$\eta$	0,69
Przerwy tygodniowe	wt	1
Przerwy dobowe	wd	1
Zapotrzebowanie na moc cieplną	qco	444,0 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Qco	2552,1 GJ

- Opis wariantów usprawnienia:

U0	Stan istniejący	$\eta_0$	0,69	wd0	1,00	wt0	1,00
U1	Modernizacja instalacji c.o.	$\eta_1$	0,80	wd1	1,00	wt1	1,00

- Koszty:

Planowane koszty usprawnienia		Nakłady [zł]
U1	Modernizacja instalacji c.o.	316 946

- Sprawności

L.p.	Nazwa	Sprawność wytworzenia %	Sprawność akumulacji %	Sprawność przesyłu %	Sprawność regulacji i wykorzystania %	Sprawność całkowita %
U0	Stan aktualny	95	100	94	77	69
U1	Modernizacja instalacji c.o.	95	100	96	88	80

- Przerwy w ogrzewaniu

L.p.	Nazwa	Przerwy dobowe	Przerwy tygodniowe
U0	Stan aktualny	1,0	1,0
U1	Modernizacja instalacji c.o.	1,0	1,0

- Opłaty

**Taryfa opłat za ciepło:**

Opłaty stałe			Opłaty zmienne		Abonament	
Om0=	8 125,84	zł/MW*m-c	Oz0=	38,57 zł/GJ	Ab0=	0,00 zł/m-c
Om1=	8 125,84	zł/MW*m-c	Oz1=	38,57 zł/GJ	Ab1=	0,00 zł/m-c

- Efekt energetyczny

L.p.	Wyszczególnienie	Stan przed termomodernizacją	U1
1	2	3	4
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną [kW]	444,0	444,0
2	Zapotrzebowanie na ciepło źródła [GJ/rok]	2552,1	2186,6
3	Sprawność eksploatacyjna [%]	69%	80%
4	Zużycie energii pierwotnej [GJ/rok]	3317,7	2842,5
5	Efekt energetyczny Ei [%]	-	45,8%

- Wyniki obliczeń

L.p.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący U0	U1
1	Zapotrzebowanie energii cieplnej	GJ/a	2 552,1	2 186,6
2	Opłata zmienna	zł/GJ	38,6	38,6
3	Opłata stała	zł/MW/m-c	8 126	8 126
4	Roczna oszczędność energii	GJ/a	-	366
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{rok}$	zł/rok	-	14 100
6	Cena usprawnienia	zł	-	316 946
7	$SPBT=N_U/\Delta Q_{rok}$	lata	-	22,5

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym usprawnieniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się usprawnienie U1.

**Opis usprawnienia:**

Usprawnienie polega na wymianie starej instalacji c.o. na nową z izolacją, grzejników na nowe stalowe, montażem zaworów podpionowych i termostatycznych na wszystkich grzejnikach.

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych i wskaźników SEKOCENBUDU.

Koszt przedsięwzięcia 316.946 zł.

**6 OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO.**

Wybrane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane uszeregowane według rosnącej wartości SPBT, przedstawiono w poniższej tabeli.

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
I	II	III	IV
1	Modernizacja instalacji c.o.	316 946	22,5
2	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	178 296	6,1
3	Wymiana drewnianej stolarki drzwiowej	8 025	8,3
4	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	31 396	8,9
5	Ocieplenie balkonu/ tarasu	10 289	15,3
6	Wymiana drewnianej stolarki okiennej	200 442	23,4
7	Montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u z montażem cyrkulacji	160 698	28,5

**6.1. Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnych.**

Określenie wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (zestawu usprawnień) dokonano wg zasady ich rozbudowywania. Rozpatrzono następujące warianty:

L.p.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	X	X	X	X	X	X	
3	Wymiana drewnianej stolarki drzwiowej	X	X	X	X	X		
4	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X	X			
5	Ocieplenie balkonu/ tarasu	X	X	X				
6	Wymiana drewnianej stolarki okiennej	X	X					
7	Montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u z montażem cyrkulacji	X						



L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	wariant 1	906 092	55 043	47,8%	906 092	181218	144975	110086
3	wariant 2	745 395	58 790	47,6%	745 395	149079	119263	117580
4	wariant 3	544 953	54 468	44,2%	544 953	108991	87192	108936
6	wariant 4	534 664	53 584	43,5%	534 664	106933	85546	107168
7	wariant 5	503 268	50 187	40,8%	503 268	100654	80523	100374
8	wariant 6	495 242	49 913	40,6%	495 242	99048	79239	99826
9	wariant 7	316 946	14 069	13,8%	316 946	63389	50711	28138

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.

Nazwa wariantu	$Q_{0co}, Q_{1co}$	$Q_{0cw}, Q_{1cw}$	$\eta_0$	$Q_z$	$Q_m$	$A_b$	$q_{0m} q_{1m}$	$q_{0cw} q_{1cw}$	$\Delta Q_r$
	GJ/rok	GJ/rok	$\eta_1$	GJ/rok	zł(MW m-c)	zł	MW	MW	zł/rok
Stan obecny	2552,1	99,9	0,69	38,57	8 125,84	0,00	0,4440	0,0218	-
wariant 1	1288,9	95,3	0,80	38,57	8 125,84	0,00	0,3404	0,0218	55 043
wariant 2	1288,9	99,9					0,3404	0,0218	58 790
wariant 3	1380,3	99,9					0,3486	0,0218	54 468
wariant 4	1398,0	99,9					0,3507	0,0218	53 584
wariant 5	1470,0	99,9					0,3570	0,0218	50 187
wariant 6	1475,5	99,9					0,3577	0,0218	49 913
wariant 7	2186,6	99,9					0,4440	0,0218	14 069

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant 1.

## 7 OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Wskazany optymalny wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego przewidzianego do realizacji obejmuje następujące prace:

Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	wełna mineralna	24 cm	Do wykonania	167,0 m <sup>2</sup>	za kwotę	31 396 zł
	$\lambda$ 0,037					
Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	styropapa	25 cm	Do wykonania	874,0 m <sup>2</sup>	za kwotę	178 296 zł
	$\lambda$ 0,038					
Ocieplenie balkonu/ tarasu	styropian	23 cm	Do wykonania	37,4 m <sup>2</sup>	za kwotę	10 289 zł
	$\lambda$ 0,036					
Wymiana drewnianej stolarki okiennej	U= 0,9 W/(m <sup>2</sup> *K)	47 szt.	Do wykonania	131,7 m <sup>2</sup>	za kwotę	200 442 zł
Wymiana drewnianej stolarki drzwiowej	U= 1,3 W/(m <sup>2</sup> *K)	2 szt.	Do wykonania	4,8 m <sup>2</sup>	za kwotę	8 025 zł
Montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u z montażem cyrkulacji					Koszt	160 698 zł
Modernizacja instalacji c.o.					Koszt	316 946 zł

Całkowity koszt modernizacji wyniesie:

**906 092 zł**

## 8 KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA

- Przedmiot i cel wykonania audytu energetycznego oraz jego zakres określił Inwestor
- Niniejszy audyt energetyczny:
  - nie może być wykorzystywany do żadnego innego celu niż określony w opracowaniu
  - nie może być traktowany jako ekspertyza techniczna.
- Autor opracowania przyjął w dobrej wierze informacje (zawarte w udostępnionej dokumentacji, a także udzielone przez Inwestora i inne osoby zainteresowane) niezbędne do wykonania audytu.
- W przypadku powstania niejasności należy się zwrócić do autora opracowania o dodatkowe informacje.

# ZAŁĄCZNIKI

**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku**

Załącznik 1

Opis	Oznaczenie	Stan obecny	Po modernizacji	Jednostki
1	2	3	4	5
Liczba użytkowników	-	200	200	osób
Jednostkowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_j$	25	25	l/d
Liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby	$\tau$	12	12	h/d
Liczba dni użytkowania instalacji w ciągu roku	D	365	365	d
Obliczeniowa temperatura ciepłej wody	$t_c$	55	55	°C
Obliczeniowa temperatura zimnej wody	$t_z$	10	10	°C
Cena 1m <sup>3</sup> zimnej wody	$C_{zw}$	5,4	5,4	zł/m <sup>3</sup>
Średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{d\bar{s}r}$	0,417	0,417	dm <sup>3</sup> /j.o.d
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{h\bar{s}}$	0,116	0,116	kg/s
<b>Obliczeniowa moc cieplna średnia godzinowa</b>	<b><math>\Phi_{h\bar{s}r}</math></b>	<b>21,82</b>	<b>45,10</b>	<b>kW</b>
Współczynnik nierównomierności rozbioru godzinowy	$N\eta$	2,56	2,56	-
<b>Obliczeniowa moc cieplna max godzinowa</b>	<b><math>\Phi_{hmax}</math></b>	<b>55,83</b>	<b>115,38</b>	<b>kW</b>
Jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u	$V_{wi}$	0,60	0,60	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)
Współczynnik korekcyjny	$k_R$	0,78	0,78	-
<b>Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u</b>	<b><math>Q_{cwu}</math></b>	<b>99,9</b>	<b>54,8</b>	<b>GJ/rok</b>
Roczny koszt przygotowania c.w.u.	$K_{Rcw}$	13 156	9 401	zł/rok
Średni koszt podgrzania 1 m <sup>3</sup> c.w.u.	$K_{p\bar{s}r}$	30,4	21,8	zł/m <sup>3</sup>
Energia pozyskana z kolektorów słonecznych	$Q_{solary}$	-	47,3	GJ/rok

## Koszty ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym

### 1. Koszty ogrzewania przed termomodernizacją:

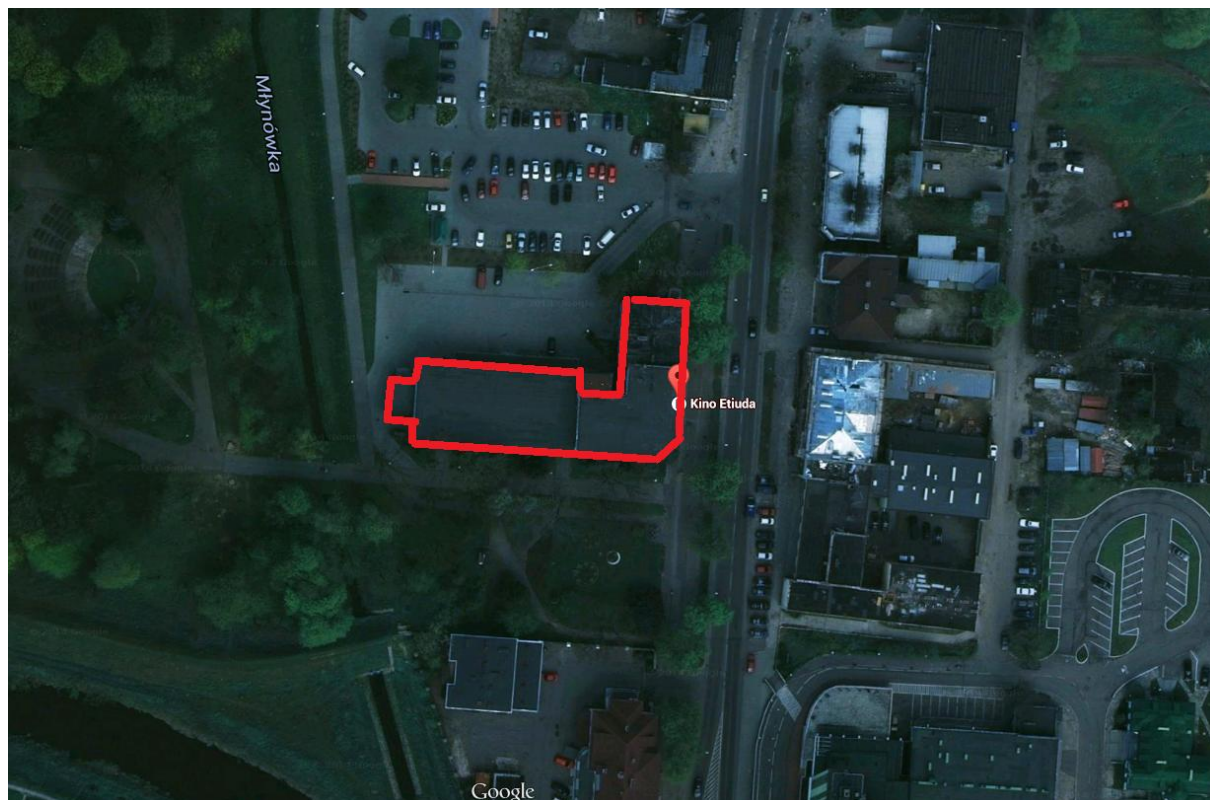
- Opłata z 1 MW mocy zamówionej:  
opłata stała za miesiąc  
 $Q_m = 8125,8 \text{ zł /MW/m-c}$
- Opłata z zużycie 1GJ:  
opłata zmienna  
 $Q_z = 38,6 \text{ zł/GJ}$
- Miesięczna opłata abonamentowa nie występuje:  
 $A_b = 0,0 \text{ zł/m-c}$
- Koszt ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym:  
 $K_{og} = 38,6 * 2552,1 + 8125,8 * 0,4440 * 12 + 0,0 * 12 = 141.733$   
 $K_b = 4,7 \text{ zł/m}^2\text{p.u./m-c}$

### 2. Koszty ogrzewania po termomodernizacji:

- Opłata z 1 MW mocy zamówionej:  
opłata stała za miesiąc  
 $Q_m = 8125,8 \text{ zł /MW/m-c}$
- Opłata z zużycie 1GJ:  
opłata zmienna  
 $Q_z = 38,6 \text{ zł/GJ}$
- Miesięczna opłata abonamentowa nie występuje:  
 $A_b = 0,0 \text{ zł/m-c}$
- Koszt ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym:  
 $K_{og} = 38,6 * 1288,9 + 8125,8 * 0,3404 * 12 + 0,0 * 12 = 82.913$   
 $K_b = 2,7 \text{ zł/m}^2\text{p.u./m-c}$

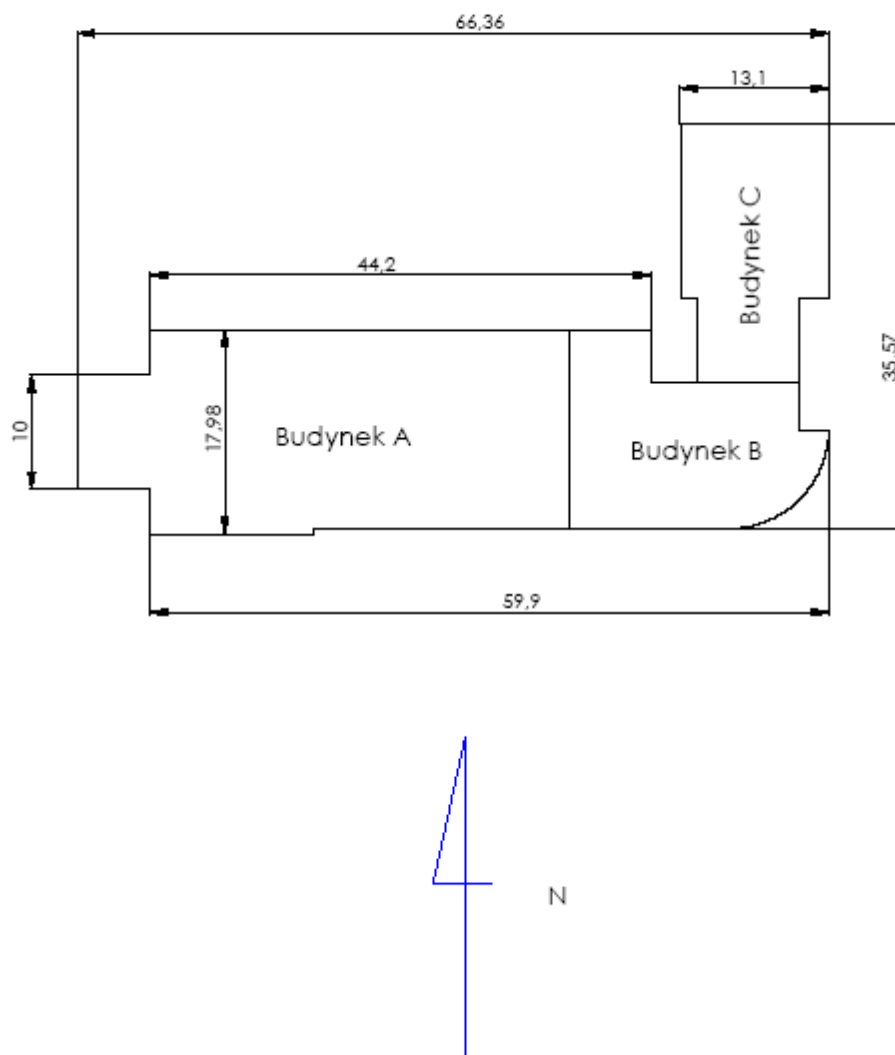
## Plan sytuacyjny

Załącznik 3



## Uproszczona dokumentacja

Załącznik 4



## PARAMETRY PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻĄCEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

L.p.	Usprawnienia w przedsięwzięciu termomodernizacyjnym	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności energii cieplnej	Roczne oszczędności energii finalnej	Roczne oszczędności energii finalnej	Roczne oszczędności kosztów
		zł	%	kWh/rok	GJ/rok	zł/rok
1.	Termomodernizacja	906 092	47,8%	352 133	1 268	55 043
<b>SUMA</b>		<b>906 092</b>	<b>47,8%</b>	<b>352 133</b>	<b>1 268</b>	<b>55 043</b>

### Energia finalna i pierwotna

L.p.	Opis	Energia użytkową		Energia finalna		wi	Energia pierwotna		Emisja PM10	Emisja CO2
		GJ/rok	kWh/rok	GJ/rok	kWh/rok	-	GJ/rok	kWh/rok	kg/rok	kg/rok
Stan obecny										
1	Ogrzewanie i wentylacja	1 754,8	487 457,3	2 552,1	708 916,7	1,30	3 317,7	921 583,3	193,960	239 387
2	Ciepła woda użytkowa	81,5	22 633	99,9	27 750,0	3,00	299,7	83 250,0	7,592	9 371
3	Energia pomocnicza	-	-	7,2	2 000,0	3,00	21,6	6 000,0	0,547	675
Suma		<u>1 836,3</u>	<u>510 090,7</u>	<u>2 659,2</u>	<u>738 666,7</u>	-	<u>3 639,0</u>	<u>1 010 833,3</u>	<u>202,1</u>	<u>249 433,0</u>
Warianty termomodernizacyjne										
1	Ogrzewanie i wentylacja	1 034,4	287 344,6	1 288,9	358 027,8	1,30	1 675,6	465 444,4	97,956	120 899
2	Ciepła woda użytkowa	58,3	16 206	95,3	26 472,2	3,00	285,9	79 416,7	7,243	8 939
3	Energia pomocnicza	-	-	11,4	3 166,7	3,00	34,2	9 500,0	0,866	1 069
Suma		<u>1 092,7</u>	<u>303 550,2</u>	<u>1 395,6</u>	<u>387 666,7</u>	-	<u>1 995,7</u>	<u>554 361,1</u>	<u>106,9</u>	<u>130 907,3</u>
Oszczędności										
SUMA		743,6	206 540,5	1 263,6	351 000,0	-	1 643,3	456 472,2	95,2	118 525,7

### Ogrzewanie

Nośnik energii:	Węzeł
wi:	1,30
Emisja CO2, kg/GJ	93,8

### Ciepła woda użytkowa

Nośnik energii:	Prąd	Solary
wi:	3,0	0,00
Emisja CO2, kg/GJ	93,8	0,00



## Energia elektryczna

Nośnik energii:	Elektrownie zawodowe
wi:	3,0
Emisja CO <sub>2</sub> , kg/GJ	93,8

**Parametry przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)**

1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	351 000	kWh/rok	30,2	toe/rok
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	456 472	kWh/rok	39,2	toe/rok
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> *	47,5 %		118,5	Mg/rok
4	Szacowana wielkość redukcji emisji PM10	47,1 %		0,095	Mg/rok

\*) Na podstawie [www.kobize.pl](http://www.kobize.pl)

## PODSUMOWANIE

**Zastosowane usprawnienia**

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia
Modernizacja instalacji c.o.
Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
Wymiana drewnianej stolarki drzwiowej
Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
Ocieplenie balkonu/ tarasu
Wymiana drewnianej stolarki okiennej
Montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u z montażem cyrkulacji

**Zestawienie efektów przedsięwzięcia**

L.p.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość
1	Oszczędność zużycia energii użytkowej	kWh/rok	206 540,5
		GJ/rok	743,6
		[%]	40,5%
2	Oszczędność zużycia energii finalnej	kWh/rok	351 000,0
		GJ/rok	1263,6
		[%]	47,5%
3	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	kWh/rok	456 472,2
		GJ/rok	1643,3
		[%]	45,2%
4	Oszczędność zużycia energii elektrycznej	kWh/rok	brak
		GJ/rok	
		[%]	

5	Oszczędność zużycia energii cieplnej	kWh/rok	352 166,7
		GJ/rok	1267,8
		[%]	47,8%
6	Jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną	kWh/m <sup>2</sup> rok	180,4
7	Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub>	Mg/rok	118,5
		[%]	47,5%
8	Szacowana wielkość redukcji emisji PM10	Mg/rok	0,095
		[%]	47,1%
9	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	3,4171%
10	Roczna oszczędności kosztu energii	tyś. zł/rok	55,0
11	Koszt przedsięwzięcia	tyś. zł	906,1
12	Czas zwrotu	lata	16,5

Energia użytkowa EU	PRZED	PO
kWh/m <sup>2</sup>	201,6	120,0