

---

# Audyt energetyczny

dla budynku oddziału pediatrii w Rydułtowach

Powiatowego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej  
w Rydułtowach i Wodzisławiu Śl.

Adres budynku:

ulica: Plebiscytowa 47

kod: 44 – 280

miejsowość: Rydułtowy

powiat: wodzisławski

województwo: śląskie

Wykonawca audytu:

Sławomir Kwiaton

ul. 26 Marca 34

44 – 200 Rybnik

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	szpital		1.2 Rok ukończenia budowy
			1967
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	PPZOZ w Rydułtowach i Wodzisławiu Śl. ul. 26 Marca 51 44 - 300 Wodzisław Śl. pow. wodzisławski woj. śląskie	1.4 Adres budynku	ul. Plebiscytowa 47 44 - 280 Rydułtowy pow. wodzisławski woj. śląskie
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: <b>mgr inż. Sławomir Kwiaton,</b> <b>44-200 Rybnik</b> <b>ul. 26 Marca 34</b> REGON: 273528146			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: <b>mgr inż. Sławomir Kwiaton,</b> <b>44-200 Rybnik</b> <b>ul. 26 Marca 34</b> PESEL: 67122600831 Uprawnienia budowlane wykonawcze i projektowe w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej nr 1533/94			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
5. Miejscowość: <b>Rybnik</b> data wykonania opracowania: <b>lipiec 2018 r.</b>			
6. Spis treści:			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Strony tytułowe.</li> <li>2. Karta audytu energetycznego.</li> <li>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora.</li> <li>4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.</li> <li>5. Ocena stanu technicznego budynku.</li> <li>6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.</li> <li>7. Opis wykonanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.</li> <li>8. Załączniki.</li> </ol>			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku <sup>\*)</sup>

A	Dane ogólne	
1	Wnioskodawca	Powiatowy Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej w Rydułtowach i Wodzisławiu Śl. z siedzibą w Wodzisławiu Śl. ul. 26 Marca 51;44 – 300 Wodzisław Śl.
2	Nazwa zadania	Termomodernizacja budynku oddziału pediatrii w Rydułtowach
3	Adres obiektu	44-280 Rydułtowy - ul. Plebiscytowa 47
4	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna
5	Rok oddania obiektu do użytkowania	1967
6	Liczba kondygnacji	4
7	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	9 390
8	Powierzchnia części ogrzewanej [m <sup>2</sup> ]	1 611

B	System grzewczy	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka źródła ciepła (rodzaj źródła ciepła, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	Węzeł cieplny zasilany z sieci ciepłowniczej wyposażony w wymienniki JAD XK 3 szt. Źródło rezerwowe kocioł parowy Garoni 1,744 MW 1 szt.	Węzeł cieplny zasilany z sieci ciepłowniczej wyposażony w wymienniki JAD XK 3 szt. Źródło rezerwowe kocioł parowy Garoni 1,744 MW 1 szt.
2	Rodzaj źródła zdalaczynnego	ciepłownia węglowo-gazowa	ciepłownia węglowo-gazowa
3	Charakterystyka instalacji c.o. (grzejniki, zawory termostatyczne, przewody)	Inst. c.o. stal, grzejniki żeliwne brak regulacji	Inst. c.o. stal, grzejniki żeliwne, regulacja pogodowa w budynku
4	Zapotrzebowanie mocy [kW]	147,1	60,0
5	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	787,8	144,2
6	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
7	Sprawność przesyłu	0,95	0,95
8	Sprawność regulacji	0,82	0,88
9	Sprawność wykorzystania	0,90	0,90
10	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	1,0	1,0
11	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	1,0	1,0
12	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	1 146,6	195,6

C	Przegrody budowlane oddzielające część ogrzewaną od powietrza zewnętrznego	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji		
		Powierzchnia przegrody [m <sup>2</sup> ]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m <sup>2</sup> K]	Grubość izolacji [cm]	Wsp. przew. ciepła izolacji [W/mK]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m <sup>2</sup> K]
1	Stropodach	638,8	1,211	20	0,040	0,172
2	Ściany zewnętrzne	1 308,8	1,202	15	0,040	0,228
3	Ściany zewnętrzne piwnic	146,6	0,755	12	0,040	0,223
4	Drzwi	6,0	2,3			1,3
5	Okna	199,8	1,8			1,1
6	Kryterium wyboru zaproponowanej grubości izolacji (np. NPV, SPBT, R <sub>min</sub> )	SPBT				

D	Wentylacja grawitacyjna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Liczba wymian [l/h]	0,44	0,44
2	Strumień powietrza [m <sup>3</sup> /h]	2 191	2 191

Audyt energetyczny budynku pediatrii PPZOZ w Rydułtowach

<b>E</b>	<b>Ciepła woda użytkowa</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka źródła ciepła dla c.w.u.	dwufunkcyjny węzeł cieplny	dwufunkcyjny węzeł cieplny
2	Liczba osób korzystających z c.w.u.	83	83
3	Średnie dobowe zapot. na c.w.u. [m <sup>3</sup> /d]	2,07	2,07
4	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. [m <sup>3</sup> /a]	757,3	757,3
5	Zapotrzebowanie mocy [kW]	7,6	7,6
6	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	159,0	159,0
7	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
8	Sprawność przesyłu i regulacji	0,51	0,51
9	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	318,2	318,2

<b>F</b>	<b>Wentylacja mechaniczna</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka źródła ciepła dla potrzeb wentylacji mechanicznej		
2	Liczba wymian [l/h]		
3	Strumień powietrza [m <sup>3</sup> /h]		
4	Stopień odzysku ciepła		
5	Zapotrzebowanie mocy [kW]		
6	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]		
7	Sprawność wytwarzania		
8	Sprawność instalacji		
9	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]		

<b>G</b>	<b>Zestawienie zbiorcze</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Zapotrzebowanie mocy [kW]	154,7	67,6
2	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	946,8	291,4
3	Zapot. energii brutto loco obiekt [GJ/a]	1 464,8	513,8
4	Rodzaj paliwa	sieć ciepłownicza	sieć ciepłownicza
5	Wartość opałowa paliwa [MJ/Mg, MJ/m <sup>3</sup> ] <sup>1)</sup>	-	-
6	Ilość paliwa [Mg/a, m <sup>3</sup> /a] <sup>1)</sup>	-	-
7	Zawartość siarki w paliwie [%]	-	-
8	Zawartość popiołu w paliwie [%]	-	-
9	Moc zamówiona [kW]	-	-
10	Rzeczywiste roczne zużycie [GJ/a]	-	-
11	Opłata zmienna z sieci ciepł.	54,62	54,62
12	Roczny koszt opłaty zmiennej [zł/a]	80 007	28 061
13	Opłata stała [zł/MW/m-c]	16 771,07	16 771,07
14	Roczny koszt opłaty stałej [zł/a]	31 126	13 614
15	Roczny koszt obsługi [zł/a]	0,00	0,00
16	Roczny całkowity koszt eksploatacji (12+14+15) [zł/a]	111 133	41 675
17	Roczna oszczędność [zł/a]		69 458
18	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]		698 307
19	Prosty czas zwrotu (SPBT) [lata]		10,1

1) - należy wybrać właściwą jednostkę

Oświadczam, że dane przedstawione w karcie audytu są zgodne z danymi zawartymi w audycie energetycznym

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

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

- Inwentaryzacja budowlana budynku sporządzona przez audytora na potrzeby audytu
- Audyt energetyczny budynku oddziału pediatrycznego w Rydułtowach – marzec 2017 wykonany przez Pracownię Projektową Archidom z Raciborza
- Książka obiektu budowlanego wraz z protokołami przeglądu stanu technicznego

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

Taryfa dla ciepła A-6 – Ciepłowni Rydułtowy Sp. z o.o.

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

Krystyna Ochot – PPZOZ w Rydułtowach i w Wodzisławiu Śl.

Gabriela Bizoń – PPZOZ w Rydułtowach i w Wodzisławiu Śl.

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

lipiec 2018 r.

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

- Ustawa z 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Instalacje wewnętrzne centralnego ogrzewania i ciepłej wody są w stanie zadowalającym, ingerencji wymaga regulacja instalacji dostarczania ciepła.

#### 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.

##### 4.a Ogólne dane o budynku

<b>Identyfikator budynku</b>	
<b>Własność</b>	Powiatowy Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej w Rydułtowach i Wodzisławiu Śl. z siedzibą w Wodzisławiu Śl.
<b>Przeznaczenie budynku</b>	użyteczności publicznej - szpital
<b>Osiedle</b>	
<b>Adres</b>	ul. Plebiscytowa 47, 44-280 Rydułtowy
<b>Budynek</b>	wolnostojący

Rok budowy	1967	Rok zasiedlenia	1967
<b>Technologia budynku</b>	mieszana		
1. Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	1 611	11. Liczba klatek schodowych	-
2. Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]	9 390	12. Liczba kondygnacji	4
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 wnek, logii i galerii [m <sup>3</sup> ]	9 390	13. Wysokość kondygnacji w osiach [m]	3,6
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	-	14. Liczba użytkowników	83
5. Powierzchnia korytarzy [m <sup>2</sup> ]	-	15. Liczba mieszkań	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m <sup>2</sup>	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50,100 m <sup>2</sup>	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m <sup>2</sup> ]	-	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m <sup>2</sup>	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m <sup>2</sup> ] (4+5+6+7+8)	1 611	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	tak	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

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

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

#### 4.b Opis techniczny podstawowych elementów budynku przed termomodernizacją.

Budynek podpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej.

Ściany piwnic z cegły pełnej o grubości 51 cm.

Ściany zewnętrzne z cegły pełnej oraz pustaków alfa obustronnie otynkowanej.

Stropy w technologii stropu Akerman.

Stropodach żelbetowy oparty na stropie nad najwyższą kondygnacją pokryty papą.

Okna są PCW (wymienione w latach 90 tych XX wieku, podwójnie szklone, o znacznym stopniu zużycia o współ. przenikania ocenionym na  $U=1,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Drzwi wejściowe PCW, pojedynczo szklone, o dużym stopniu zużycia  $U=2,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych:

		Powierzchnia przegrody [m <sup>2</sup> ]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m <sup>2</sup> K]
1	Stropodach	638,8	1,211
2	Ściany zewnętrzne	1 308,8	1,202
3	Ściany zewnętrzne piwnic	146,6	0,755
4	Drzwi drewniane	6,0	2,3
5	Okna drewniane	199,8	1,8

#### 4.d Charakterystyka energetyczna budynku przed termomodernizacją.

L.p.	Rodzaj danych	przed termomodernizacją
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) $q_{moc}$	147,1 kW
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) $q$	154,7 kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania $Q_H$	946,8 GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$	28,0 kWh/m <sup>3</sup> a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania $Q_S$	1 464,8 GJ
6	Taryfa opłat ( z VAT): Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie $zł/MW$ Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika $zł/GJ$ Opłata abonamentowa miesięczna $zł$	16 771,07 zł 54,62 zł -

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania przed termomodernizacją.

l.p.	Rodzaj danych	przed termomodernizacją
1	Typ instalacji	Ciepło z sieci ciepłowniczej z węzła cieplnego dwufunkcyjnego. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych.
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu TA-1, stalowe płytowe
5	Oslonięcie grzejników	Tak
6	Zawory termostatyczne	Tak
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_p = 0,95$ $\eta_r = 0,82$ $\eta_w = 0,90$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7 dni w tygodniu 24 godzin na dobę
9	Modernizacja instalacji	Nie wykonywano

#### 4 f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej przed termomodernizacją.

l.p.	Rodzaj danych	przed termomodernizacją
1	Rodzaj instalacji	Ciepła woda z sieci ciepłowniczej z węzła ciepłego dwufunkcyjnego.
2	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe ocynkowane, izolowane.
3	Opomiarowanie	Wodomierz główny
4	Zużycie ciepłej wody na $m^3/m-c$	Nie prowadzi się oddzielnego pomiaru zużycia c.w.u.

#### 4 g. Charakterystyka systemu wentylacji.

l.p.	Rodzaj danych	przed termomodernizacją
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego $m^3/h$	2 191

#### 4 h. Charakterystyka węzła ciepłego w budynku.

Węzeł ciepły zasilany przez Ciepłownię Rydułtowy Sp. z o.o. wyposażony w wymienniki JAD XK 3 szt. jest to źródło podstawowe.

Źródło rezerwowe kocioł parowy Garoni o mocy 1,744 MW - 1 szt.

#### 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku przed termomodernizacją.

##### 5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry.

Stolarka okienna PCW jest w stanie dostatecznym, o niskiej szczelności.

##### 5.2 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna jest w stanie zadowalającym.

Brak regulacji pogodowej i zaworów regulacyjnych.

##### 5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z węzła dwufunkcyjnego w stanie zadowalającym.

## Ocena stanu istniejącego budynku przed termomodernizacją.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu przed modernizacją zawiera poniższa tabela:

l.p. 1	Charakterystyka stanu istniejącego 2	Zastosowane rozwiązania 3
1	<p><b>Przegrody zewnętrzne</b> Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/m^2K</math>]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany zewnętrzne <math>U = 1,202</math></li> <li>- ściany zewnętrzne piwnic <math>U = 0,755</math></li> <li>- stropodach <math>U = 1,211</math></li> </ul>	<p>Docieplenie przegród zewnętrzne do współ. przenikania ciepła zgodnego z aktualnymi wymogami prawa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dla ścian <math>U \leq 0,23 W/m^2 \cdot K</math></li> <li>- dla stropodachu i dachu <math>U \leq 0,18 W/m^2 \cdot K</math></li> </ul>
2	<p><b>Okna PCW</b> są w dostatecznym stanie technicznym o współczynniku <math>U = 1,8 W/m^2 \cdot K</math></p> <p><b>Drzwi</b> są w dostatecznym m stanie technicznym o współczynniku <math>U = 2,3 W/m^2 \cdot K</math></p>	<p>Wymiana okien drewnianych na okna PCW o współczynniku <math>U \leq 1,1 W/m^2 \cdot K</math></p> <p>Wymiana drzwi drewnianych na drzwi PCW o współczynniku <math>U \leq 1,3 W/m^2 \cdot K</math></p>
3	<p><b>Wentylacja grawitacyjna.</b> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.</p>	<p>Wymiana okien spowoduje ograniczenie nadmiernego napływu zimnego powietrza w okresie zimowym.</p>
4	<p><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> Ciepła woda przygotowywana w dwufunkcyjnym węźle ciepłym zasilanym z sieci ciepłowniczej.</p>	<p>Ciepła woda z dwufunkcyjnego węzła ciepłego zasilanego z sieci ciepłowniczej.</p>
5	<p><b>System grzewczy</b> Centralne ogrzewanie zasilane z dwufunkcyjnego węzła ciepłego zasilanego z sieci ciepłowniczej.</p>	<p>Montaż regulatora pogodowego z zaworami regulacyjnymi i układu pomiarowego</p>

**6. Wykaz rodzajów wykonanych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych  
wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

L.p. 1	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć 2	Sposób realizacji 3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metodą lekką mokrą (styropian)
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi	Wymiana okien i drzwi
4.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż regulatora pogodowego z zaworami regulacyjnymi i układu pomiarowego

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie dachu Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien i drzwi
II	Usprawnienie dotyczące podniesienia sprawności instalacji c.o.	Montaż regulatora pogodowego z zaworami regulacyjnymi i układu pomiarowego

### 7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego.

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

1. Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
2. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
3. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność instalacji centralnego ogrzewania,
4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	
$t_{w0}$	+ 20	bez zmian	$^{\circ}C$
$t_{z0}$	- 20	b.z.	$^{\circ}C$
Sd - dla przegród zewnętrznych	3434	b.z.	dzień*K*a
$O_{0m}$ , $O_{1m}$	16 771,07	b.z.	zł/(MW*mc)
$O_{0z}$ , $O_{1z}$	54,62	b.z.	zł/GJ
$A_{b0}$ , $A_{b1}$	-	-	-

<b>7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	<b>Przegroda</b>
	Stropodach
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody	$A = 638,8 \text{ m}^2$

**Opis usprawnienia:**

**Ocieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej** o współczynniku przewodności  $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$  metodą lekką mokrą. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie warunek:  
współczynnik przenikania ciepła zgodny z aktualnymi wymaganiami do 2020 r.  
 $U \leq 0,18 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

wariant 2 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie warunek:  
współczynnik przenikania ciepła zgodny z wymaganiami po 2020 r.  
 $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan przed	Wariant	
				1	1
1	Grubość ocieplenia g	m.		<b>0,2</b>	<b>0,25</b>
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		5,000	6,250
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	0,826	5,826	7,076
4	$Q_{0U}, Q_{1U}$	GJ/a	229,5	32,5	26,8
5	$q_{0U}, q_{1U}$	MW	0,0309	0,0044	0,0036
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		16 104	16 574
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		60	75
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		38 328	47 910
9	SPBT	lat		<b>2,4</b>	2,9
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,211	0,172	0,141

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$**

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

<b>Wykonany wariant: 1</b>	<b>Koszt: 38 328 zł</b>	<b>SPBT = 2,4 lat</b>
----------------------------	-------------------------	-----------------------

<b>7.2.2. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	<b>Przegroda</b>
	Ściana zewnętrzna
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody	$A = 1\,308,8 \text{ m}^2$

**Opis usprawnienia:**

**Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem** o współczynniku przewodności  $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$  metodą lekką mokrą. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie warunek:  
współczynnik przenikania ciepła zgodny z aktualnymi wymaganiami do 2020 r.  
 $U \leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{*K}$

wariant 2 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie warunek:  
współczynnik przenikania ciepła zgodny z wymaganiami po 2020 r.  
 $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{*K}$

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan przed	Wariant	Wariant
				1	1
1	Grubość ocieplenia g	m.		<b>0,15</b>	<b>0,18</b>
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2\text{*K/W}$		3,75	4,50
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{*K/W}$	0,83	4,58	5,33
4	$Q_{0U}, Q_{1U}$	GJ/a	466,8	84,7	72,8
5	$q_{0U}, q_{1U}$	MW	0,0629	0,0114	0,0098
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		31 230	32 205
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		308	332
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		403 110	434 522
9	SPBT	lat		<b>12,9</b>	13,5
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\text{*K}$	1,202	0,218	0,188

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$**

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

<b>Wybrany wariant: 1</b>	<b>Koszt: 403 110 zł</b>	<b>SPBT = 12,9 lat</b>
---------------------------	--------------------------	------------------------

<b>7.2.3. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	<b>Przegroda</b>
	Ściana zewnętrzna piwnic
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody	$A = 146,6 \text{ m}^2$

**Opis usprawnienia:**

**Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem** o współczynniku przewodności  $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$  metodą lekką mokrą. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie warunek:  
współczynnik przenikania ciepła zgodny z aktualnymi wymaganiami do 2020 r.  
 $U \leq 0,23 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

wariant 2 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie warunek:  
współczynnik przenikania ciepła zgodny z wymaganiami po 2020 r.  
 $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	Wariant
				1	2
1	Grubość ocieplenia g	m.		<b>0,12</b>	<b>0,15</b>
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		3,158	3,947
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	1,32	4,482	5,272
4	$Q_{0U}, Q_{1U}$	GJ/a	27,9	8,2	7,0
5	$q_{0U}, q_{1U}$	MW	0,0044	0,0013	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		1 701	1 808
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		330	355
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		48 378	52 043
9	SPBT	lat		<b>28,4</b>	28,8
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	0,755	0,223	0,190

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$**

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

<b>Wybrany wariant: 1</b>	<b>Koszt: 48 378 zł</b>	<b>SPBT = 28,4 lat</b>
---------------------------	-------------------------	------------------------

<b>7.2.4. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	<b>Przegroda</b>
	Drzwi
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody	$A = 6,0 \text{ m}^2$

**Opis usprawnienia:**

**Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi na szczelne o lepszych współczynnikach U:**

wariant 1 - okna z PCW,  $U= 1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

wariant 2 - okna z PCW,  $U= 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

wariant 3 - okna z PCW,  $U= 1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	Wariant	Wariant
				1	2	2
1	Współczynnik przenikania okien	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	2,3	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>
2	Współczynniki korekcyjne dla $C_r$ wentylacji $C_m$	-	1,2	1,00	1,00	1,00
		-	1,1	1,00	1,00	1,00
3	$Q_{0U}, Q_{1U}'$	GJ/a	4,1	2,7	2,3	2,0
4	$Q_{0U}, Q_{1U}''$	GJ/a	5,1	4,0	4,0	4,0
5	$Q_{0U}, Q_{1U}$	GJ/a	9,2	6,7	6,4	6,0
6	$q_{0U}', q_{1U}'$	MW	0,0006	0,0004	0,0003	0,0003
7	$q_{0U}'', q_{1U}''$	MW	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
8	$q_{0U}, q_{1U}$	MW	0,0012	0,0010	0,0009	0,0009
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		175	204	233
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		1 400	1 460	1 700
11	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		8 400	8 760	10 200
12	SPBT	lat		48,0	<b>42,9</b>	43,8

**Podstawa przyjętych wartości  $N_u$**

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

<b>Wybrany wariant: 2</b>	<b>Koszt: 8 760 zł</b>	<b>SPBT = 42,9 lat</b>
---------------------------	------------------------	------------------------

<b>7.2.5. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	<b>Przegroda</b>
	Okna
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody	$A = 199,8 \text{ m}^2$

**Opis wariantów usprawnienia:**

**Usprawnienie obejmuje wymianę okien drewnianych na szczelne o lepszych współczynnikach U:**

wariant 1 - okna z PCW dla których spełniony będzie warunek: współczynnik przenikania ciepła zgodny z aktualnymi wymaganiami do 2020 r.  $U \leq 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

wariant 2 - okna z PCW dla których spełniony będzie warunek: współczynnik przenikania ciepła zgodny z wymaganiami po 2020 r.  $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	Wariant
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,8	<b>1,1</b>	<b>0,9</b>
2	Współczynniki korekcyjne dla $C_r$ wentylacji $C_m$	-	1,15	1,00	1,00
		-	1,1	1,00	1,00
3	$Q_{0U}, Q_{1U}'$	GJ/a	106,7	65,2	53,4
4	$Q_{0U}, Q_{1U}''$	GJ/a	3,1	2,4	2,4
5	$Q_{0U}, Q_{1U}$	GJ/a	109,8	67,6	55,8
6	$q_{0U}', q_{1U}'$	MW	0,0144	0,0088	0,0072
7	$q_{0U}'', q_{1U}''$	MW	0,0004	0,0004	0,0004
8	$q_{0U}, q_{1U}$	MW	0,0148	0,0092	0,0076
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		3 428	4 397
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		940	1 090
11	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		187 831	217 804
12	SPBT	lat		<b>54,8</b>	49,5

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$**

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

<b>Wybrany wariant: 1</b>	<b>Koszt: 187 831 zł</b>	<b>SPBT = 54,8 lat</b>
---------------------------	--------------------------	------------------------

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

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
1.	Ocieplenie stropodachu	38 328	2,4
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	403 110	12,9
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic	48 378	28,4
4.	Wymiana drzwi	8 760	42,9
5.	Wymiana okien	187 831	54,8
	Suma	686 407	

### 7.3. Ocena wykonanego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody.

7.3.1. Ocena systemu przygotowania ciepłej wody				
Przedsięwzięcie: brak zmian				
Opis:				
	Ciepła woda użytkowa	jedn.	Dane	Po modernizacji
1	sposób przygotowania c.w.u.		węzeł	węzeł
2	ciepło właściwe wody	kJ/kg*K	4,2	4,2
3	gęstość wody	kg/m <sup>3</sup>	1 000	1 000
4	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	l/os	25	25
5	liczba osób korzystających z c.w.u.	os	83	83
6	temperatura wody ciepłej	C	60	60
7	temperatura wody zimnej	C	10	10
8	czas użytkowania	doba	365	365
9	energia uzyskana z inst. solarnej (sprawność 55 %)	kWh/a	0	0
10	roczne zapotrzebowanie ciepła do podgrzania wody (netto)	kWh/a	44 184	44 184
11	roczne zapotrzebowanie ciepła do podgrzania wody (netto)	GJ/a	159,0	159,0
12	sprawność wytwarzania		0,98	0,98
13	sprawność instalacji (przesyłu, regulacji, cyrkulacji)		0,51	0,51
14	sprawność całkowita		0,50	0,50
15	roczne zapotrz. na ciepło końcowe do podgrzania wody (brutto)	kWh/a	88 403	88 403
16	roczne zapotrz. na ciepło końcowe do podgrzania wody (brutto)	GJ/a	318,2	318,2
17	średnie godzinowe zapotrz. na c.w.u.	m <sup>3</sup> /h	0,21	0,21
18	współ. godzinowej nierównomierności rozbioru		3,17	3,17
19	zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody	GJ/m <sup>3</sup>	0,42	0,42
20	moc maksymalna do podgrzania wody	kW	24,2	24,2
21	moc średnia do podgrzania wody	kW	7,6	7,6
22	zmienna cena jedn. podgrzania wody	zł/GJ	54,62	54,62
23	stała cena jedn. podgrzania wody	zł/MW/m-c	16 771,07	16 771,07
24	koszty zmienne podgrzania wody	zł/a	17 380,08	17 380,08
25	koszty stałe podgrzania wody	zł/a	1 529,52	1 529,52
26	koszt podgrzania wody	zł/a	18 909,61	18 909,61
27	Roczna oszczędność kosztów	zł/a	-	0,00
28	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł	-	0,00
29	SPBT	lat	-	-

### 7.3.2. Ocena wykonanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Modernizacja instalacji c.o. polega na montażu regulatora pogodowego i zaworów regulacyjnych

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Omówienie	jedn.	stan istniejący	stan po modernizacji
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_w$	0,98	0,98
2	Sprawność przesyłania	$\eta_p$	0,95	0,95
3	Sprawność regulacji	$\eta_r$	0,82	0,88
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_w$	0,90	0,90
5	Przerwa na ogrzewanie w tygodniu	wt	1,00	1,00
6	Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby	wd	1,00	1,00
7	Całkowita sprawność ogrzewania	$\eta_c$	0,687	0,737
8	Zapotrzebowanie na energię	kW	147,1	147,1
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (netto)	GJ/a	788	788
10	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (brutto)	GJ/a	1 147	1 068
11	Oszczędność kosztów:	zł/a	4 268	
12	Koszt przedsięwzięcia	Nu	zł 11 900	
13	SPBT	lata	2,8	

Podstawa przyjętych wartości  $N_U$

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

<b>Koszt: 11 900 zł</b>	<b>SPBT = 2,8 lat</b>
-------------------------	-----------------------

#### 7.4. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Modernizację instalacji c.o. polegającą na montażu regulatora pogodowego i zaworów regulacyjnych i układu pomiarowego.
2. Ocieplenie stropodachu o powierzchni 638,8 m<sup>2</sup> warstwą granulatu wełny mineralnej o grubości 20 cm, o współczynniku przewodności  $\lambda=0,040$  W/mK metodą wdmuchiwania.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych o powierzchni 1 308,8 m<sup>2</sup> warstwą styropianu o grubości 15 cm, o współczynniku przewodności  $\lambda=0,040$  W/mK metodą lekką mokrą.
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic o powierzchni 146,6 m<sup>2</sup> warstwą styropianu o grubości 12 cm, o współczynniku przewodności  $\lambda=0,040$  W/mK metodą lekką mokrą.
5. Wymianę drzwi zewnętrznych o powierzchni 6,0 m<sup>2</sup> na szczelne PCW o współczynniku  $U = 1,3$  W/m<sup>2</sup> K.
6. Wymianę okien o powierzchni 199,8 m<sup>2</sup> na szczelne PCW o współczynniku  $U = 1,1$  W/m<sup>2</sup>K. Prace ujmują również wymianę parapetów zewnętrznych i wewnętrznych.

**7.5. Zestawienie kosztów wykonanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych.**

Nr war	Qoco	qoco	$\eta_0$	Qoco	Oco	Qo cwu	qo cwu	$\eta_0$	Qocwu	Ocwu	$\Sigma O$	$\Delta Or$	N
			$\eta_1$	Q1co				$\eta_1$	Q1cwu				
	GJ	kW	-	GJ	zł	GJ	kW		GJ	zł	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Stan istn.	787,8	147,1	0,687	1 146,6	92 224	159,0	7,6	0,50	318,2	18 910	111 133		
1	144,2	60,0	0,737	195,6	22 766	159,0	7,6	0,50	318,2	18 910	41 675	69 458	698 307
2	186,3	65,6	0,737	252,7	27 014	159,0	7,6	0,50	318,2	18 910	45 923	65 210	510 476
3	189,2	65,9	0,737	256,6	27 273	159,0	7,6	0,50	318,2	18 910	46 183	64 951	453 338
4	208,8	69,0	0,737	283,2	29 356	159,0	7,6	0,50	318,2	18 910	48 266	62 867	453 338
5	590,8	120,5	0,737	801,3	68 019	159,0	7,6	0,50	318,2	18 910	86 928	24 205	50 228
6	787,8	147,1	0,737	1 068,5	87 955	159,0	7,6	0,50	318,2	18 910	106 865	4 268	11 900

**Uwaga:**

$Q_o, Q_I$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,

$N$  - nakłady całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zł