
Audyty energetyczny

dla budynku oddziału wewnętrznego
w Wodzisławiu Śl.

Powiatowego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej
w Rydułtowach i Wodzisławiu Śl.

Adres budynku:

ulica: 26 Marca 51

kod: 44 – 300

miejsowość: Wodzisław Śl.

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
			1960
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. 26 Marca 51 44 - 300 Wodzisław Śl. pow. wodzisławski woj. śląskie
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: mgr inż. Sławomir Kwiaton, 44-200 Rybnik ul. 26 Marca 34 REGON: 273528146			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Sławomir Kwiaton, 44-200 Rybnik ul. 26 Marca 34 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: Rybnik data wykonania opracowania: lipiec 2018 r.			
6. Spis treści:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Strony tytułowe. 2. Karta audytu energetycznego. 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora. 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku. 5. Ocena stanu technicznego budynku. 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych. 7. Opis wykonanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. 8. Załączniki. 			

2. Karta audytu energetycznego budynku ^{*)}

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 wewnętrznego w Wodzisławiu Śl.
3	Adres obiektu	44-300 Wodzisław Śl. - ul. 26 Marca 51
4	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna
5	Rok oddania obiektu do użytkowania	1960
6	Liczba kondygnacji	3
7	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5 517
8	Powierzchnia części ogrzewanej [m ²]	1 446

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 przez PGNIG Termika Energetyka Przemysłowa wyposażony w wymienniki płytowe 4 szt. (prod. LPM, Elektrotermex) z lat 1994, 1999, 2003 Źródło rezerwowe kocioł parowy Fako Rumia 1,0 MPa 2 szt.	Węzeł cieplny zasilany z sieci ciepłowniczej przez PGNIG Termika Energetyka Przemysłowa wyposażony w wymienniki płytowe 4 szt. (prod. LPM, Elektrotermex) z lat 1994, 1999, 2003 Źródło rezerwowe kocioł parowy Fako Rumia 1,0 MPa 2 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 z termostatami	Inst. c.o. stal, grzejniki żeliwne z termostatami, regulacja pogodowa w budynku
4	Zapotrzebowanie mocy [kW]	175,2	83,7
5	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	1 094,1	415,4
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]	1 592,4	563,3

C	Przegrody budowlane oddzielające część ogrzewaną od powietrza zewnętrznego	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji		
		Powierzchnia przegrody [m ²]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m ² K]	Grubość izolacji [cm]	Wsp. przew. ciepła izolacji [W/mK]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m ² K]
1	Stropodach	912,4	1,399	20	0,040	0,175
2	Ściany zewnętrzne	1 079,3	1,114	15	0,040	0,215
3	Ściany zewnętrzne piwnic	56,8	0,942	13	0,040	0,223
4	Drzwi	16,1	2,3			1,3
5	Okna	206,0	1,8			1,1
6	Kryterium wyboru zaproponowanej grubości izolacji (np. NPV, SPBT, R _{min})	SPBT				

D	Wentylacja grawitacyjna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Liczba wymian [l/h]	0,83	0,83
2	Strumień powietrza [m ³ /h]	3 466	3 466

Audyt energetyczny budynku oddziału wewnętrznego PPZOZ w Wodzisławiu Śl.

E	Ciepła woda użytkowa	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.	50	50
3	Średnie dobowe zapot. na c.w.u. [m ³ /d]	1,25	1,25
4	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. [m ³ /a]	456,2	456,2
5	Zapotrzebowanie mocy [kW]	4,1	4,1
6	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	95,8	95,8
7	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
8	Sprawność przesyłu i regulacji	0,51	0,51
9	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	191,7	191,7

F	Wentylacja mechaniczna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka źródła ciepła dla potrzeb wentylacji mechanicznej		
2	Liczba wymian [l/h]		
3	Strumień powietrza [m ³ /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]		

G	Zestawienie zbiorcze	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Zapotrzebowanie mocy [kW]	179,3	87,8
2	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	1 189,9	511,2
3	Zapot. energii brutto loco obiekt [GJ/a]	1 784,1	755,0
4	Rodzaj paliwa	sieć ciepłownicza	sieć ciepłownicza
5	Wartość opałowa paliwa [MJ/Mg, MJ/m ³] ¹⁾	-	-
6	Ilość paliwa [Mg/a, m ³ /a] ¹⁾	-	-
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.	[zł/GJ] 43,59	43,59
12	Roczny koszt opłaty zmiennej [zł/a]	77 769	32 911
13	Opłata stała [zł/MW/m-c]	16 871,79	16 871,79
14	Roczny koszt opłaty stałej [zł/a]	36 301	17 771
15	Roczny koszt obsługi [zł/a]	0,00	0,00
16	Roczny całkowity koszt eksploatacji (12+14+15) [zł/a]	114 070	50 682
17	Roczna oszczędność [zł/a]		69 458
18	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]		801 732
19	Prosty czas zwrotu (SPBT) [lata]		12,6

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 W- 81-11 – PGNIG Termika Energetyka Przemysłowa

3.3. Osoby udzielające informacji:

Krystyna Ochot – PPZOZ w Rydułtowach i w Wodzisławiu Śl.

Tomasz Glenc – 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

Identyfikator budynku	
Własność	Powiatowy Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej w Rydułtowach i Wodzisławiu Śl. z siedzibą w Wodzisławiu Śl.
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej - szpital
Osiedle	
Adres	ul. 26 Marca 51, 44-300 Wodzisław Śl.
Budynek	wolnostojący

Rok budowy	1960	Rok zasiedlenia	1960
Technologia budynku	mieszana		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	1 446	11. Liczba klatek schodowych	-
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	5 517	12. Liczba kondygnacji	3
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, logii i galerii [m ³]	5 517	13. Wysokość kondygnacji w osiach [m]	3,6
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	-	14. Liczba użytkowników	50
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]	-	15. Liczba mieszkań	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m ²	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50,100 m ²	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	-	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m ²	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5+6+7+8)	1 446	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	tak	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

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 Opis techniczny podstawowych elementów budynku przed termomodernizacją.

Budynek podpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej.

Ściany piwnic z cegły pełnej o grubości 51 cm obustronnie otynkowanej.

Ściany zewnętrzne z cegły pełnej oraz kratówki o grubości 38 cm obustronnie otynkowanej.

Stropy w technologii gęstożebrowej.

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 ²]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m ² K]
1	Stropodach	912,4	1,399
2	Ściany zewnętrzne	1 079,3	1,114
3	Ściany zewnętrzne piwnic	56,8	0,942
4	Drzwi drewniane	16,1	2,3
5	Okna drewniane	206,0	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}	175,2 kW
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) q	179,3 kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	1 094,1 GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$	55,1 kWh/m ³ a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_S	1 592,4 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 $zł$	16 871,79 zł 43,59 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 cieplnego 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	3 466

4 h. Charakterystyka węzła cieplnego w budynku.

Węzeł cieplny zasilany z sieci ciepłowniczej przez PGNIG Termika Energetyka Przemysłowa wyposażony w wymienniki płytowe 4 szt. (prod. LPM, Elektrotermex) z lat 1994, 1999, 2003
Źródło rezerwowe kocioł parowy Fako Rumia 1,0 MPa 2 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.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu przed modernizacją zawiera poniższa tabela:

l.p. 1	Charakterystyka stanu istniejącego 2	Zastosowane rozwiązania 3
1	<p>Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne $U = 1,114$ - ściany zewnętrzne piwnic $U = 0,942$ - stropodach $U = 1,399$ 	<p>Docieplenie przegród zewnętrzne do współ. przenikania ciepła zgodnego z aktualnymi wymogami prawa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian $U \leq 0,23 W/m^2 \cdot K$ - dla stropodachu i dachu $U \leq 0,18 W/m^2 \cdot K$
2	<p>Okna PCW są w dostatecznym stanie technicznym o współczynniku $U = 1,8 W/m^2 \cdot K$</p> <p>Drzwi są w dostatecznym m stanie technicznym o współczynniku $U = 2,3 W/m^2 \cdot K$</p>	<p>Wymiana okien drewnianych na okna PCW o współczynniku $U \leq 1,1 W/m^2 \cdot K$</p> <p>Wymiana drzwi drewnianych na drzwi PCW o współczynniku $U \leq 1,3 W/m^2 \cdot K$</p>
3	<p>Wentylacja grawitacyjna. 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>Instalacja ciepłej wody użytkowej 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>System grzewczy 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.	$^{\circ}C$
S_d - dla przegród zewnętrznych	3434	b.z.	dzień $\cdot K\cdot a$
O_{0m} , O_{1m}	16 871,79	b.z.	zł/(MW $\cdot mc$)
O_{0z} , O_{1z}	43,59	b.z.	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	-	-	-

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 912,4 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Ocieplenie stropodachu styropianem o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ i pokrycie dachu papą termozgrzewalną wraz z wymianą obróbek blacharskich.

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.		0,2	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		5,000	6,250
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	0,715	5,715	6,965
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	378,7	47,4	38,9
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0511	0,0064	0,0052
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		23 488	24 091
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		245	260
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		223 540	237 227
9	SPBT	lat		9,5	9,8
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,399	0,175	0,144

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wykonany wariant: 1	Koszt: 223 540 zł	SPBT = 9,5 lat
----------------------------	--------------------------	-----------------------

7.2.2. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewnętrzna
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 1\,079,3 \text{ m}^2$

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 przed	Wariant	Wariant
				1	1
1	Grubość ocieplenia g	m.		0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		3,75	4,50
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	0,90	4,65	5,40
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	356,7	68,9	59,3
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0481	0,0093	0,0080
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		20 403	21 082
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		308	332
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		332 427	358 331
9	SPBT	lat		16,3	17,0
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,114	0,215	0,185

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 332 427 zł	SPBT = 16,3 lat
---------------------------	--------------------------	------------------------

7.2.3. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewnętrzna piwnic
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 56,8 \text{ m}^2$

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.
 $U \leq 0,23 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

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.		0,13	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		3,421	3,947
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	1,06	4,483	5,009
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	13,5	3,2	2,9
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0021	0,0005	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		779	805
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		295	308
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		16 762	17 501
9	SPBT	lat		21,5	21,7
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	0,942	0,223	0,200

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 16 762 zł	SPBT = 21,5 lat
---------------------------	-------------------------	------------------------

7.2.4. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Drzwi
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 16,1 \text{ m}^2$

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	1,5	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla Cr wentylacji Cm	-	1,2	1,00	1,00	1,00
		-	1,1	1,00	1,00	1,00
3	Q_{0U}, Q_{1U}'	GJ/a	11,0	7,2	6,2	5,3
4	Q_{0U}, Q_{1U}''	GJ/a	5,1	4,0	4,0	4,0
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	16,1	11,2	10,2	9,3
6	q_{0U}', q_{1U}'	MW	0,0015	0,0010	0,0008	0,0007
7	q_{0U}'', q_{1U}''	MW	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
8	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0021	0,0016	0,0015	0,0013
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		317	385	453
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		1 400	1 460	1 750
11	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		22 526	23 491	28 158
12	SPBT	lat		71,0	61,0	62,2

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 2	Koszt: 23 491 zł	SPBT = 61,0 lat
---------------------------	-------------------------	------------------------

7.2.5. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Okna
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 206,0 \text{ m}^2$

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	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,8	1,1	0,9
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	110,0	67,2	55,0
4	Q_{0U}, Q_{1U}''	GJ/a	3,1	2,4	2,4
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	113,1	69,6	57,4
6	q_{0U}, q_{1U}'	MW	0,0148	0,0091	0,0074
7	q_{0U}, q_{1U}''	MW	0,0004	0,0004	0,0004
8	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0152	0,0094	0,0078
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		3 060	3 927
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		940	1 230
11	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		193 612	253 343
12	SPBT	lat		63,3	64,5

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 193 612 zł	SPBT = 63,3 lat
---------------------------	--------------------------	------------------------

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	223 540	9,5
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	332 427	16,3
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic	16 762	21,5
4.	Wymiana drzwi	23 491	61,0
5.	Wymiana okien	193 612	63,3
	Suma	789 832	

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 termomodernizacji
1	sposób przygotowania c.w.u.		węzeł	węzeł
2	ciepło właściwe wody	kJ/kg*K	4,2	4,2
3	gęstość wody	kg/m ³	1 000	1 000
4	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	l/os	25	25
5	liczba osób korzystających z c.w.u.	os	50	50
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	26 617	26 617
11	roczne zapotrzebowanie ciepła do podgrzania wody (netto)	GJ/a	95,8	95,8
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	53 255	53 255
16	roczne zapotrz. na ciepło końcowe do podgrzania wody (brutto)	GJ/a	191,7	191,7
17	średnie godzinowe zapotrz. na c.w.u.	m ³ /h	0,13	0,13
18	współ. godzinowej nierównomierności rozbioru		3,59	3,59
19	zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m ³ wody	GJ/m ³	0,42	0,42
20	moc maksymalna do podgrzania wody	kW	14,6	14,6
21	moc średnia do podgrzania wody	kW	4,1	4,1
22	zmienna cena jedn. podgrzania wody	zł/GJ	43,59	43,59
23	stała cena jedn. podgrzania wody	zł/MW/m-c	16 871,79	16 871,79
24	koszty zmienne podgrzania wody	zł/a	8 356,20	8 356,20
25	koszty stałe podgrzania wody	zł/a	830,09	830,09
26	koszt podgrzania wody	zł/a	9 186,30	9 186,30
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	η_w	0,98	0,98
2	Sprawność przesyłania	η_p	0,95	0,95
3	Sprawność regulacji	η_r	0,82	0,88
4	Sprawność wykorzystania	η_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	η_c	0,687	0,737
8	Zapotrzebowanie na energię	kW	175,2	175,2
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (netto)	GJ/a	1 094	1 094
10	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (brutto)	GJ/a	1 592	1 484
11	Oszczędność kosztów:	zł/a	4 733	
12	Koszt przedsięwzięcia	Nu	zł	11 900,00
13	SPBT	lata	2,5	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Koszt: 11 900 zł	SPBT = 2,5 lat
-------------------------	-----------------------

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 912,4 m² warstwą styropianu o grubości 20 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040$ W/mK i pokrycie dachu papą termozgrzewalną wraz z wymianą obróbek blacharskich.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych o powierzchni 1 079,3 m² warstwą styropianu o grubości 15 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040$ W/mK metodą lekką moką.
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic o powierzchni 56,8 m² warstwą styropianu o grubości 13 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040$ W/mK metodą lekką moką.
5. Wymianę drzwi zewnętrznych o powierzchni 16,1 m² na szczelne PCW o współczynniku $U = 1,3$ W/m² K.
6. Wymianę okien o powierzchni 206,0 m² na szczelne PCW o współczynniku $U = 1,1$ W/m²K. Prace ujmują również wymianę parapetów zewnętrznych i wewnętrznych.

7.5. Zestawienie kosztów wykonanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Nr war	Qoco	qoco	η_0	Qoco	Oco	Qocwu	qocwu	η_0	Qocwu	Ocwu	ΣO	ΔOr	N
			η_1	Q1co				η_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.	1 094,1	175,2	0,687	1 592,4	104 884	95,8	4,1	0,50	191,7	9 186	114 070		
1	415,4	83,7	0,737	563,3	41 496	95,8	4,1	0,50	191,7	9 186	50 682	63 388	801 732
2	458,8	89,4	0,737	622,2	45 231	95,8	4,1	0,50	191,7	9 186	54 417	59 653	608 120
3	464,6	90,1	0,737	630,1	45 706	95,8	4,1	0,50	191,7	9 186	54 893	59 178	584 629
4	474,9	91,7	0,737	644,1	46 646	95,8	4,1	0,50	191,7	9 186	55 832	58 238	567 867
5	762,7	130,5	0,737	1 034,4	71 518	95,8	4,1	0,50	191,7	9 186	80 704	33 366	235 440
6	1 094,1	175,2	0,737	1 483,8	100 151	95,8	4,1	0,50	191,7	9 186	109 337	4 733	11 900

Uwaga:

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

N- nakłady całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zł