
Audyt energetyczny

dla budynku administracji w Wodzisławiu Śl.

Powiatowego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej
w Rydułtowach i Wodzisławiu Śl.

Adres budynku: ulica: 26 marca 51
 kod: 44 – 280
 miejscowość: 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	szpitalny - biurowy		1.2 Rok ukończenia budowy
			1979
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: kwiecień 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 administracji 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	1979
6	Liczba kondygnacji	2
7	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 803
8	Powierzchnia części ogrzewanej [m ²]	639

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 brak regulacji	Inst. c.o. stal, grzejniki żeliwne, regulacja pogodowa w budynku
4	Zapotrzebowanie mocy [kW]	57,9	23,7
5	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	445,6	192,3
6	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
7	Sprawność przesyłu	0,95	0,95
8	Sprawność regulacji	0,83	0,88
9	Sprawność wykorzystania	0,90	0,90
10	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	0,85	0,85
11	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	0,95	0,95
12	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	793,5	323,0

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	241,57	0,686	17	0,040	0,175
2	Ściany zewnętrzne gr. 28 cm	221,46	1,906	16	0,040	0,221
3	Ściany zewnętrzne gr. 38 cm	222,76	1,528	15	0,040	0,227
4	Okna drewniane	6,05	3,6			1,1
5	Okna PCW	82,75	1,6			1,6
6	Drzwi	8,13	1,6			1,6
7	Ściany zewnętrzne przy gruncie	88,45	0,820	12	0,038	0,228
8	Kryterium wyboru proponowanej grubości izolacji (np. NPV, SPBT, R _{min})	SPBT				

D	Wentylacja grawitacyjna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
---	-------------------------	------------------------------	---------------------------

Audyt energetyczny budynku administracji PPZOZ w Wodzisławiu Śl.

1	Liczba wymian [l/h]	1,00	1,00
2	Strumień powietrza [m³/h]	1 664,0	1 664,0

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.	32	32
3	Średnie dobowe zapot. na c.w.u. [m³/d]	0,80	0,80
4	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. [m³/a]	292,0	292,0
5	Zapotrzebowanie mocy [kW]	2,3	2,3
6	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	61,3	61,3
7	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
8	Sprawność przesyłu i regulacji	0,51	0,51
9	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	122,7	122,7

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 [m³/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]	60,2	26,0
2	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	506,9	253,6
3	Zapot. energii brutto loco obiekt [GJ/a]	916,2	445,7
4	Rodzaj paliwa	sieć ciepłownicza	sieć ciepłownicza
5	Wartość opałowa paliwa [MJ/Mg, MJ/m³] ¹⁾	-	-
6	Ilość paliwa [Mg/a, m³/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.	43,59	43,59
12	Roczny koszt opłaty zmiennej [zł/a]	39 937	19 426
13	Opłata stała [zł/MW/m-c]	16 871,79	16 871,79
14	Roczny koszt opłaty stałej [zł/a]	12 188	5 271
15	Roczny koszt obsługi [zł/a]	0,00	0,00
16	Roczny całkowity koszt eksploatacji (12+14+15) [zł/a]	52 125	24 696
17	Roczna oszczędność [zł/a]	27 430	
18	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]	198 501	
19	Prosty czas zwrotu (SPBT) [lata]	7,2	

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:

- Projekt techniczny typowej apteki dla małych miast, według którego został wzniesiony budynek administracyjny w Wodzisławiu Śl. – 1965 r. wykonany przez Centralny Ośrodek Badawczo-Projektowy Budownictwa Ogólnego

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:

kwiecień 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	1979	Rok zasiedlenia	1979
Technologia budynku	mieszana		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	639	11. Liczba klatek schodowych	-
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	1 803	12. Liczba kondygnacji	2
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	1 803	13. Wysokość kondygnacji w osiach [m]	3,2
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	-	14. Liczba użytkowników	32
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)	639	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 w układzie poprzecznym.

Ściany zewnętrzne piwnic z cegły pełnej obustronnie otynkowanej.

Ściany zewnętrzne z cegły pełnej obustronnie otynkowanej.

Stropy w technologii stropu gęstożębrowego DZ-3.

Stropodach żelbetowy wentylowany oparty na stropie nad najwyższą kondygnacją pokryty papą.

Okna PCW, podwójnie szklone, o niedużym stopniu zużycia (szczelne) o współ. przenikania ocenionym na $U=1,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, tylko okna piwnic drewniane podwójnie szklone, o dużym stopniu zużycia (nieszczelne) o współ. przenikania ocenionym na $U=3,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Drzwi wejściowe aluminiowe, podwójnie szklone, o niedużym stopniu zużycia o współ. przenikania ocenionym na $U=1,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych:

		Powierzchnia przegrody [m ²]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m ² K]
1	Stropodach	24157	0,686
2	Ściany zewnętrzne gr. 28 cm	221,46	1,906
3	Ściany zewnętrzne gr. 38 cm	222,76	1,528
4	Okna drewniane piwnic	6,05	5,2
5	Okna PCW	82,75	1,6
6	Drzwi	8,13	1,6
7	Ściany zewnętrzne przy gruncie	88,45	0,820

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}	57,9 kW
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) q	60,2 kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	445,6 GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$	74, kWh/m ³ a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_S	793,5 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	$\eta_p = 0,95$ $\eta_r = 0,83$ $\eta_w = 0,90$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	5 dni w tygodniu 10 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	1 664,0

4 h. Charakterystyka węzła ciepłego w budynku.

Węzeł ciepły 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 w dobrym stanie, o dobrej szczelności z wyjątkiem okien piwnic, które wymagają wymiany.

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><u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$\text{W/m}^2\text{K}$]</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne gr. 28 cm $U = 1,906$ - ściany zewnętrzne gr. 38 cm $U = 1,528$ - stropodach $U = 0,686$ 	<p>Docieplenie przegród zewnętrzne do współ. przenikania ciepła zgodnego z aktualnymi wymogami prawa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian $U \leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$ - dla stropodachu i dachu $U \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
2	<p><u>Przegrody zewnętrzne przy gruncie</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$\text{W/m}^2\text{K}$]</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne przy gruncie $U = 0,820$ 	<p>Docieplenie przegrody zewnętrzne do współ. przenikania ciepła zgodnego z aktualnymi wymogami prawa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla przegród przy gruncie $U \leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
3	<p><u>Okna PCW</u> (na parterze i piętrze) są szczelne w dobrym stanie o współczynniku $U = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p><u>Okna drewniane</u> (piwnic) są nieszczelne w złym stanie o współczynniku $U = 3,6 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p><u>Drzwi aluminiowe</u> są szczelne w dobrym stanie o współczynniku $U = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>	<p>Wymiana okien drewnianych na okna PCW o współczynniku $U \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>
4	<p><u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.</p>	<p>Bez zmian</p>
5	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda przygotowywana w dwufunkcyjnym węźle ciepłym zasilanym z sieci ciepłowniczej.</p>	<p>Ciepła woda z dwufunkcyjnego węzła ciepłego zasilanego z sieci ciepłowniczej.</p>
6	<p><u>System grzewczy</u> 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	Wymiana okien
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. 1	Grupa usprawnień 2	Rodzaje usprawnień 3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie stropodachu Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien piwnic
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 w piwnicach 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 termo-modernizacji	
t_{w0}	+ 20	bez zmian	$^{\circ}C$
t_{z0}	- 20	b.z.	$^{\circ}C$
Sd - 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	$A = 241,57 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Ocieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ metodą wdmuchiwania. 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.
 $U \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

L.p.	Opis	Jedn.	Stan przed	Wariant	Wariant
				1	2
1	Grubość ocieplenia g	m.		0,17	0,21
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		4,250	5,250
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,458	5,708	6,708
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	49,2	12,6	10,7
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0066	0,0017	0,0014
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		2 595	2 728
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		52	60
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		12 562	14 494
9	SPBT	lat		4,8	5,3
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,686	0,175	0,149

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wykonany wariant: 1	Koszt: 12 562 zł	SPBT = 4,8 lat
----------------------------	-------------------------	-----------------------

7.2.2. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewnętrzna
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 221,46 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 2 cm styropianem o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ metodą lekką moką. 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.	Opis	Jedn.	Stan przed	Wariant	Wariant
				1	2
1	Grubość ocieplenia g	m.		0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		4,00	4,50
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	0,52	4,52	5,02
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	125,2	14,5	13,1
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0169	0,0020	0,0018
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		7 848	7 951
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		320	332
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		70 867	73 525
9	SPBT	lat		9,0	9,2
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	1,906	0,221	0,199

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 70 867 zł	SPBT = 9,0 lat
---------------------------	-------------------------	-----------------------

7.2.3. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewnętrzna
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 222,76 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 38 cm 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.	Opis	Jedn.	Stan przed	Wariant	Wariant
				1	2
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	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	0,65	4,40	5,15
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	101,0	15,0	12,8
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0136	0,0020	0,0017
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		6 095	6 250
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		308	332
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		68 610	73 956
9	SPBT	lat		11,3	11,8
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,528	0,227	0,194

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 68 610 zł	SPBT = 11,3 lat
---------------------------	-------------------------	------------------------

7.2.4. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Okna
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 6,05 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi 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. $U \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

L.p	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	Wariant
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,6	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla C_r C_m	-	1,15	1,00	1,00
		-	1,1	1,00	1,00
3	Q_{0U}, Q_{1U}'	GJ/a	6,5	2,0	1,6
4	Q_{0U}, Q_{1U}''	GJ/a	11,1	8,8	8,8
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	17,6	10,8	10,4
6	q_{0U}', q_{1U}'	MW	0,0007	0,0002	0,0002
7	q_{0U}'', q_{1U}''	MW	0,0011	0,0009	0,0012
8	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0018	0,0012	0,0014
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		424	391
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		940	1 090
11	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		5 687	6 595
12	SPBT	lat		13,4	16,9

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 5 687 zł	SPBT = 13,4 lat
---------------------------	------------------------	------------------------

7.2.5. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda	
				Ściana przy gruncie	
Dane: powierzchnia przegrody				A = 88,45 m ²	
Opis usprawnienia:					
Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie styrodurem o współczynniku przewodności l=0,038 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 U ≤ 0,30 W/m ² *K					
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariancie 1					
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Grubość ocieplenia g	m.		0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²*K/W		3,158	3,947
3	Opór cieplny R	m²*K/W	1,22	4,377	5,167
4	Q _{0U} , Q _{1U}	GJ/a	18,3	5,1	4,3
5	q _{0U} , q _{1U}	MW	0,0029	0,0008	0,0007
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		998	1 057
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m²		345	370
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		30 515	32 727
9	SPBT	lat		30,6	31,0
10	U ₀ , U ₁	W/m²*K	0,820	0,228	0,194
Podstawa przyjętych wartości N _U Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe					
Wybrany wariant: 1		Koszt: 30 515 zł		SPBT = 30,6 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	12 562	4,8
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 28 cm	70 867	9,0
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 38 cm	68 610	11,3
4.	Wymiana okien piwnic	5 687	13,4
5.	Ocieplenie ścian przy gruncie	30 515	30,6

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
1	sposób przygotowania c.w.u.		węzeł
2	ciepło właściwe wody	kJ/kg*K	4,2
3	gęstość wody	kg/m ³	1 000
4	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	l/os	25
5	liczba osób korzystających z c.w.u.	os	32
6	temperatura wody ciepłej	C	60
7	temperatura wody zimnej	C	10
8	czas użytkowania	doba	365
9	energia uzyskana z inst. solarnej (sprawność 55 %)	kWh/a	0
10	roczne zapotrzebowanie ciepła do podgrzania wody (netto)	kWh/a	17 035
11	roczne zapotrzebowanie ciepła do podgrzania wody (netto)	GJ/a	61,3
12	sprawność wytwarzania		0,98
13	sprawność instalacji (przesyłu, regulacji, cyrkulacji)		0,51
14	sprawność całkowita		0,50
15	roczne zapotrz. na ciepło końcowe do podgrzania wody (brutto)	kWh/a	34 083
16	roczne zapotrz. na ciepło końcowe do podgrzania wody (brutto)	GJ/a	122,7
17	średnie godzinowe zapotrz. na c.w.u.	m ³ /h	0,08
18	współ. godzinowej nierównomierności rozbioru		4,00
19	zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m ³ wody	GJ/m ³	0,42
20	moc maksymalna do podgrzania wody	kW	9,3
21	moc średnia do podgrzania wody	kW	2,3
22	zmienna cena jedn. podgrzania wody	zł/GJ	43,59
23	stała cena jedn. podgrzania wody	zł/MW/m-c	16 871,79
24	koszty zmienne podgrzania wody	zł/a	5 348,49
25	koszty stałe podgrzania wody	zł/a	465,66
26	koszt podgrzania wody	zł/a	5 814,15
27	Roczna oszczędność kosztów	zł/a	-
28	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł	-
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	0,83	0,88
4	Sprawność wykorzystania	η_w	0,90	0,90
5	Przerwa na ogrzewanie w tygodniu	wt	0,85	0,85
6	Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby	wd	0,95	0,95
7	Całkowita sprawność ogrzewania	η_c	0,562	0,629
8	Zapotrzebowanie na energię	kW	57,9	57,9
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (netto)	GJ/a	446	446
10	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (brutto)	GJ/a	793	708
11	Oszczędność kosztów:	zł/a	1 966	
12	Koszt przedsięwzięcia N_u	zł	10 260,00	
13	SPBT	lata	5,2	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Koszt: 10 260 zł	SPBT = 5,2 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.
2. Ocieplenie stropodachu o powierzchni $241,57\text{m}^2$ warstwą granularu wełny mineralnej o grubości 17 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040\text{ W/mK}$ metodą wdmuchiwania.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych o gr. 28 cm o powierzchni $221,46\text{ m}^2$ warstwą styropianu o grubości 16 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040\text{ W/mK}$ metodą lekką mokrą.
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych o gr. 38 cm o powierzchni $222,76\text{ m}^2$ warstwą styropianu o grubości 15 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040\text{ W/mK}$ metodą lekką mokrą.
5. Wymianę okien piwnic o powierzchni $6,05\text{ m}^2$ na szczelne PCW o współczynniku $U = 1,1\text{ W/m}^2\text{ K}$.
6. Ocieplenie ścian przy gruncie o powierzchni $88,45\text{ m}^2$ warstwą styroduru o grubości 12 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040\text{ W/mK}$ metodą lekką mokrą.

7.5. Zestawienie kosztów wykonanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Nr war	Qoco	qoco	η_o	Qoco	Oco	Qocwu	qocwu	η_o	Qocwu	Ocwu	ΣO	ΔO_r	N
			η_1	Q1co				η_1	Q1cwu				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Stan istn.	445,6	57,9	0,562	793,5	46 311	61,3	2,3	0,50	122,7	5 814	52 125		
1	192,3	23,7	0,595	323,0	18 881	61,3	2,3	0,50	122,7	5 814	24 696	27 430	198 501
2	205,5	25,8	0,595	345,1	20 270	61,3	2,3	0,50	122,7	5 814	26 085	26 041	167 986
3	212,3	26,4	0,595	356,5	20 896	61,3	2,3	0,50	122,7	5 814	26 710	25 415	162 299
4	298,3	38,0	0,595	501,0	29 538	61,3	2,3	0,50	122,7	5 814	35 352	16 773	93 689
5	409,0	53,0	0,595	686,9	40 665	61,3	2,3	0,50	122,7	5 814	46 479	5 646	22 822
6	445,6	57,9	0,595	748,4	44 345	61,3	2,3	0,50	122,7	5 814	50 159	1 966	10 260

Uwaga:

Q_o , Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,

N- nakłady całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zł

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
Obliczenia zapotrzebowania ciepła budynku.