
Audyt energetyczny
dla budynku stacji pogotowia ratunkowego
w Rydułtowach

Powiatowego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej
w Rydułtowach i Wodzisławiu Śl.

Adres budynku: ulica: Plebiscytowa 47
 kod: 44 – 280
 miejscowość: 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
			1965
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: 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 pogotowia ratunkowego w Rydułtowach
3	Adres obiektu	44-280 Rydułtowy - ul. Plebiscytowa 47
4	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna
5	Rok oddania obiektu do użytkowania	1965
6	Liczba kondygnacji	2
7	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	500
8	Powierzchnia części ogrzewanej [m ²]	186

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, elektrociepłownia)	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]	25,6	9,0
5	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	205,6	82,2
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	1,0	1,0
11	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	1,0	1,0
12	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	311,2	111,1

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	Dach	90,56	1,471	20	0,040	0,176
2	Ściany zewnętrzne	216,87	1,528	15	0,040	0,227
3	Drzwi	4,00	5,2			1,3
4	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]	1,00	1,00
2	Strumień powietrza [m ³ /h]	3 242	3 242

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.	22	22
3	Średnie dobowe zapot. na c.w.u. [m ³ /d]	0,55	0,55
4	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. [m ³ /a]	200,6	200,6
5	Zapotrzebowanie mocy [kW]	1,5	1,5
6	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	42,2	42,2
7	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
8	Sprawność przesyłu i regulacji	0,51	0,51
9	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	84,3	84,3

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]	27,1	10,5
2	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	247,8	124,4
3	Zapot. energii brutto loco obiekt [GJ/a]	395,5	195,4
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.	54,62	54,62
12	Roczny koszt opłaty zmiennej [zł/a]	21 602	10 674
13	Opłata stała [zł/MW/m-c]	16 771,07	16 771,07
14	Roczny koszt opłaty stałej [zł/a]	5 454	2 104
15	Roczny koszt obsługi [zł/a]	0,00	0,00
16	Roczny całkowity koszt eksploatacji (12+14+15) [zł/a]	27 056	12 779
17	Roczna oszczędność [zł/a]	14 277	
18	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]	105 083	
19	Prosty czas zwrotu (SPBT) [lata]	7,4	

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 i koncepcja rozbudowy budynku Pomocy Doraźnej w Rydułtowach – 11. 05. 1989 r. wykonana przez Gliwicką Spółdzielnię Pracy Inżynierów i Techników Budownictwa

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:

marzec 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. Plebiscytowa 47, 44-280 Rydułtowy
Budynek	wolnostojący

Rok budowy	1965	Rok zasiedlenia	1966
Technologia budynku	mieszana		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	186	11. Liczba klatek schodowych	-
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	421,4	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, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	500,0	13. Wysokość kondygnacji w osiach [m]	3,3
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	-	14. Liczba użytkowników	22
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)	186	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	nie	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 niepodpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej.

Ściany zewnętrzne z cegły pełnej obustronnie otynkowanej.

Stropy w technologii gęstożebrowej.

Stropodach żelbetowy oparty na stropie nad najwyższą kondygnacją pokryty papą.

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

Drzwi wejściowe drewniane, pojedynczo szklone o dużym stopniu zużycia $U=5,2 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych:

		Powierzchnia przegrody [m ²]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m ² K]
1	Dach	90,56	1,471
2	Ściany zewnętrzne	216,87	1,528
3	Drzwi drewniane	4,00	5,2

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}	25,6 kW
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) q	27,1 kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	247,8 GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$	135,5 kWh/m ³ a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_S	395,5 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 $zł$	16 771,07 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	$\eta_p = 0,95$ $\eta_r = 0,83$ $\eta_w = 0,90$
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	421,4

4 h. Charakterystyka węzła ciepłego w budynku.

Węzeł cieplny zasilany z sieci ciepłowniczej 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 dobrym stanie o dobrej 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><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 $U = 1,528$ - dach $U = 1,471$ 	<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>Okna PCW</u> (na parterze) są szczelne w dobrym stanie technicznym o współczynniku $U = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p><u>Drzwi</u> są nieszczelne w bardzo złym stanie technicznym o współczynniku $U = 5,2 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>	<p>Wymiana drzwi drewnianych na drzwi PCW o współczynniku $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$</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 cieplnym zasilanym z sieci ciepłowniczej.</p>	<p>Ciepła woda z dwufunkcyjnego węzła cieplnego zasilanego z sieci ciepłowniczej.</p>
6	<p><u>System grzewczy</u> Centralne ogrzewanie zasilane z dwufunkcyjnego węzła cieplnego 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 dach	Ocieplenie dachu styropianem i papą
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metodą lekką mokrą (styropian)
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi	Wymiana drzwi
5.	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 dachu Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana 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 termo-modernizacji	
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}	16 771,07	b.z.	$zł/(MW \cdot mc)$
O_{0z} , O_{1z}	54,62	b.z.	$zł/GJ$
A_{b0} , A_{b1}	-	-	-

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Dach
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 90,56 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Ocieplenie dachu 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.
 $U \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

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.	Omówienie	Jedn.	Stan przed	Wariant	Wariant
				1	1
1	Grubość ocieplenia g	m.		0,2	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		5,000	6,250
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,680	5,680	6,930
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	39,5	4,7	3,9
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0053	0,0006	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		2 844	2 914
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		245	260
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		22 187	23 546
9	SPBT	lat		7,8	8,1
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,471	0,176	0,144

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wykonany wariant: 1	Koszt: 22 187 zł	SPBT = 7,8 lat
----------------------------	-------------------------	-----------------------

7.2.2. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewnętrzna
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 216,87 \text{ m}^2$

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.	Opis	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	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	0,65	4,40	5,15
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	98,3	14,6	12,5
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0133	0,0020	0,0017
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		6 843	7 017
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		308	332
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		66 796	72 001
9	SPBT	lat		9,8	10,3
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: 66 796 zł	SPBT = 9,8 lat
---------------------------	-------------------------	-----------------------

7.2.3. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Drzwi
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 4,0 \text{ m}^2$

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	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	5,2	1,5	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla C_r wentylacji C_m	-	1,2	1,0	1,0	1,0
		-	1,0	1,00	1,00	1,00
3	Q_{0U}, Q_{1U}'	GJ/a	6,2	1,8	1,5	1,3
4	Q_{0U}, Q_{1U}''	GJ/a	2,3	2,0	2,0	2,0
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	8,5	3,8	3,6	3,3
6	q_{0U}, q_{1U}'	MW	0,0008	0,0002	0,0002	0,0002
7	q_{0U}, q_{1U}''	MW	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
8	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0011	0,0005	0,0005	0,0004
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		384	403	423
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		1 400	1 460	1 570
11	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		5 600	5 840	6 280
12	SPBT	lat		14,6	14,5	14,9

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 2	Koszt: 5 840 zł	SPBT = 14,5 lat
---------------------------	------------------------	------------------------

7.2.4. 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 dachu	22 187	7,8
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	66 796	9,8
3.	Wymiana drzwi	5 840	14,5

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	22
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	11 711
11	roczne zapotrzebowanie ciepła do podgrzania wody (netto)	GJ/a	42,2
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	23 432
16	roczne zapotrz. na ciepło końcowe do podgrzania wody (brutto)	GJ/a	84,3
17	średnie godzinowe zapotrz. na c.w.u.	m ³ /h	0,06
18	współ. godzinowej nierównomierności rozbioru		4,38
19	zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m ³ wody	GJ/m ³	0,42
20	moc maksymalna do podgrzania wody	kW	6,4
21	moc średnia do podgrzania wody	kW	1,5
22	zmienna cena jedn. podgrzania wody	zł/GJ	54,62
23	stała cena jedn. podgrzania wody	zł/MW/m-c	16 771,07
24	koszty zmienne podgrzania wody	zł/a	4 604,47
25	koszty stałe podgrzania wody	zł/a	301,88
26	koszt podgrzania wody	zł/a	4 906,35
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	0,95
5	Przerwa na ogrzewanie w tygodniu	wt	1,00	1,00
6	Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby	wd	0,95	0,95
7	Całkowita sprawność ogrzewania	η_c	0,661	0,781
8	Zapotrzebowanie na energię	kW	25,6	25,6
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (netto)	GJ/a	206	206
10	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (brutto)	GJ/a	311	263
11	Oszczędność kosztów:	zł/a	1 810	
12	Koszt przedsięwzięcia Nu	zł	10 260	
13	SPBT	lata	5,7	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Koszt: 10 260 zł	SPBT = 5,7 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 dachu o powierzchni $90,56 \text{ m}^2$ warstwą styropianu o grubości 20 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ i pokrycie dachu papą termozgrzewalną wraz z wymianą obróbek blacharskich..
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych o powierzchni $216,87 \text{ m}^2$ warstwą styropianu o grubości 15 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ metodą lekką mokrą.
4. Wymianę drzwi zewnętrznych o powierzchni $4,00 \text{ m}^2$ na szczelne PCW o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

7.5. Zestawienie kosztów wykonanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Nr war	Qoco	qoco	η_o	Qoco	Oco	Qocwu	qocwu	η_o	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.	205,6	25,6	0,661	311,2	22 150	42,2	1,5	0,50	84,3	4 906	27 056		
1	82,2	9,0	0,739	111,1	7 873	42,2	1,5	0,50	84,3	4 906	12 779	14 277	105 083
2	87,1	9,6	0,739	117,8	8 371	42,2	1,5	0,50	84,3	4 906	13 277	13 779	99 243
3	170,8	20,9	0,739	231,0	16 826	42,2	1,5	0,50	84,3	4 906	21 732	5 324	32 447
4	205,6	25,6	0,739	278,1	20 340	42,2	1,5	0,50	84,3	4 906	25 246	1 810	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.