
Audyt energetyczny

dla budynku byłego przedszkola
w Wodzisławiu Śl.

Powiatowego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej
w Rydułtowach i Wodzisławiu Śl.

Adres budynku:

ulica: 26 marca 51

kod: 44 – 280

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	szpitalny – biurowo, magazynowy		1.2 Rok ukończenia budowy 1969
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 byłego przedszkola 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	1969
6	Liczba kondygnacji	1
7	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	729
8	Powierzchnia części ogrzewanej [m ²]	171

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]	37,4	9,2
5	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	315,2	106,1
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]	453,2	143,9

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	198,76	2,492	21	0,040	0,177
2	Ściany zewnętrzne gr. 28 cm	20,56	1,887	16	0,040	0,221
3	Ściany zewnętrzne gr. 38 cm	192,12	1,248	15	0,040	0,220
4	Okna drewniane	1,19	3,6			1,1
5	Okna PCW	22,98	1,6			1,6
6	Drzwi	2,31	3,6			1,3
7	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]	541,9	541,9

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.	5	5
3	Średnie dobowe zapot. na c.w.u. [m ³ /d]	0,13	0,13
4	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. [m ³ /a]	45,7	45,7
5	Zapotrzebowanie mocy [kW]	0,9	0,9
6	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	9,6	9,6
7	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
8	Sprawność przesyłu i regulacji	0,51	0,51
9	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	19,2	19,2

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]	37,6	9,4
2	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	324,8	115,7
3	Zapot. energii brutto loco obiekt [GJ/a]	472,4	163,1
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.	43,59	43,59
12	Roczny koszt opłaty zmiennej [zł/a]	20 592	7 109
13	Opłata stała [zł/MW/m-c]	16 871,79	16 871,79
14	Roczny koszt opłaty stałej [zł/a]	7 612	1 912
15	Roczny koszt obsługi [zł/a]	0,00	0,00
16	Roczny całkowity koszt eksploatacji (12+14+15) [zł/a]	28 204	9 022
17	Roczna oszczędność [zł/a]	19 183	
18	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]	125 434	
19	Prosty czas zwrotu (SPBT) [lata]	6,4	

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:

- brak dokumentacji obiektu – audytor dokonał inwentaryzacji na potrzeby audytu

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 Rydułtówach 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	1969	Rok zasiedlenia	1969
Technologia budynku	mieszana		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	171	11. Liczba klatek schodowych	-
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	729	12. Liczba kondygnacji	1
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]	729	13. Wysokość kondygnacji w osiach [m]	3,00
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	-	14. Liczba użytkowników	5
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)	171	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 w układzie poprzecznym.

Ściany zewnętrzne z bloczków gazobetonowych obustronnie otynkowane.

Dach w technologii stropu płyt kanałowych pokryty papą.

Okna PCW, podwójnie szklone, o małym stopniu zużycia (szczelne) o współ. przenikania ocenionym na $U=3,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ z wyjątkiem jednego okna drewnianego od strony południowej o dużym stopniu zużycia (nieszczelne) o współ. przenikania ocenionym na $U=3,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Drzwi drewniane o dużym stopniu zużycia o współ. przenikania ocenionym na $U=3,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych:

		Powierzchnia przegrody [m ²]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m ² K]
1	Dach	198,76	2,492
2	Ściany zewnętrzne gr. 28 cm	20,56	1,887
3	Ściany zewnętrzne gr. 38 cm	192,12	1,248
4	Okna drewniane	1,19	3,6
5	Okna PCW	22,98	1,6
6	Drzwi	2,31	3,6

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}	37,4 kW
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) q	37,6 kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	315,2 GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$	161,6 kWh/m ³ a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_S	453,2 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 termostacyjne	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 8 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	541,9

4 h. Charakterystyka węzła ciepłego 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 w dobrym stanie nie wymaga wymiany z wyjątkiem jednego okna drewnianego od strony południowej o dużym stopniu zużycia (nieszczelne).

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 [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne gr. 28 cm $U = 1,887$ - ściany zewnętrzne gr. 38 cm $U = 1,248$ - dach $U = 2,492$ 	<p>Docieplenie przegród zewnętrznych do współ. przenikania ciepła zgodnego z aktualnymi wymogami prawa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian $U \leq 0,23 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ - dla stropodachu i dachu $U \leq 0,18 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$
2	<p><u>Okna drewniane</u> są nieszczelne w złym stanie o współczynniku $U = 3,6 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$</p> <p><u>Drzwi zewnętrzne</u> są nieszczelne w złym stanie o współczynniku $U = 3,6 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$</p>	<p>Wymiana okien drewnianych na okna PCW o współczynniku $U \leq 1,1 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$</p> <p>Wymiana drzwi zewnętrznych na PCW o współczynniku $U \leq 1,3 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$</p>
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna.</u> 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><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>
5	<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 styropianem i pokrycie papą termozgrzewalną
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 drewnianych 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. 1	Grupa usprawnień 2	Rodzaje usprawnień 3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie stropodachu Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien 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 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.	$^{\circ}C$
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
	Dach
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 198,76 \text{ m}^2$

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

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	2
1	Grubość ocieplenia g	m.		0,21	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		5,250	6,250
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,401	5,651	6,651
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	147,0	10,4	8,9
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0198	0,0014	0,0012
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		9 677	9 789
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		222	242
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		44 125	48 100
9	SPBT	lat		4,6	4,9
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,492	0,177	0,150

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wykonany wariant: 1	Koszt: 44 125 zł	SPBT = 4,6 lat
----------------------------	-------------------------	-----------------------

7.2.2. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewnętrzna
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 20,56 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 28 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.
 $U \leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$

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.	Opis	Jedn.	Stan przed	Wariant	Wariant
				1	2
1	Grubość ocieplenia g	m.		0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		4,00	4,50
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,53	4,53	5,03
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	11,5	1,3	1,2
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0016	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		720	730
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		308	332
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		6 332	6 826
9	SPBT	lat		8,8	9,4
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,887	0,221	0,199

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 6 332 zł	SPBT = 8,8 lat
---------------------------	------------------------	-----------------------

7.2.3. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewnętrzna
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 192,12 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 38 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.
 $U \leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$

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	2
1	Grubość ocieplenia g	m.		0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		3,75	4,25
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,80	4,55	5,05
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	71,1	12,5	11,3
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0096	0,0017	0,0015
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		4 155	4 243
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		308	324
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		59 173	62 247
9	SPBT	lat		14,2	14,7
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,248	0,220	0,198

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 59 173 zł	SPBT = 14,2 lat
---------------------------	-------------------------	------------------------

7.2.4. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Okna
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 1,19 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę okien 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 wentylacji C_m	-	1,1	1,00	1,00
		-	1,1	1,00	1,00
3	Q_{0U}, Q_{1U}'	GJ/a	2,5	0,8	0,6
4	Q_{0U}, Q_{1U}''	GJ/a	1,8	1,5	1,5
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	4,3	2,3	2,1
6	q_{0U}', q_{1U}'	MW	0,0003	0,0001	0,0001
7	q_{0U}'', q_{1U}''	MW	0,0002	0,0002	0,0002
8	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0006	0,0003	0,0003
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		139	149
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		940	1 090
11	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		2 171	2 518
12	SPBT	lat		15,6	16,9

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 2 171 zł	SPBT = 15,6 lat
---------------------------	------------------------	------------------------

7.2.5. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Drzwi
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 2,31 \text{ m}^2$

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	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	3,6	1,5	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla C_r wentylacji C_m	-	1,1	1,00	1,00	1,00
		-	1,1	1,00	1,00	1,00
3	Q_{0U}, Q_{1U}'	GJ/a	2,5	1,0	0,9	0,8
4	Q_{0U}, Q_{1U}''	GJ/a	1,1	0,9	0,9	0,9
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	3,6	1,9	1,8	1,7
6	q_{0U}', q_{1U}'	MW	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
7	q_{0U}'', q_{1U}''	MW	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
8	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0005	0,0003	0,0002	0,0002
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		113	123	132
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		1 400	1 460	1 600
11	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		3 234	3 373	3 696
12	SPBT	lat		28,7	27,5	27,9

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 2	Koszt: 3 373 zł	SPBT = 27,5 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 dachu	44 125	4,6
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 28 cm	6 332	8,8
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 38 cm	59 173	14,2
4.	Wymiana okien	2 171	15,6
5.	Wymiana drzwi	3 373	27,5

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	5
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	2 662
11	roczne zapotrzebowanie ciepła do podgrzania wody (netto)	GJ/a	9,6
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	5 325
16	roczne zapotrz. na ciepło końcowe do podgrzania wody (brutto)	GJ/a	19,2
17	średnie godzinowe zapotrz. na c.w.u.	m ³ /h	0,01
18	współ. godzinowej nierównomierności rozbioru		6,29
19	zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m ³ wody	GJ/m ³	0,42
20	moc maksymalna do podgrzania wody	kW	1,5
21	moc średnia do podgrzania wody	kW	0,2
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	836,93
25	koszty stałe podgrzania wody	zł/a	40,49
26	koszt podgrzania wody	zł/a	877,42
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	1,00	1,00
6	Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby	wd	1,00	1,00
7	Całkowita sprawność ogrzewania	η_c	0,695	0,779
8	Zapotrzebowanie na energię	kW	37,4	37,4
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (netto)	GJ/a	315	315
10	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (brutto)	GJ/a	453	404
11	Oszczędność kosztów:	zł/a	1 121	
12	Koszt przedsięwzięcia	Nu	zł	10 260
13	SPBT	lata	9,1	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Koszt: 10 260 zł	SPBT = 9,1 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 z napędami.
2. Ocieplenie dachu o powierzchni $198,76 \text{ m}^2$ warstwą styropianu o grubości 21 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 gr. 28 cm o powierzchni $20,56 \text{ m}^2$ warstwą styropianu o grubości 16 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ metodą lekką moką.
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych o gr. 38 cm o powierzchni $192,12 \text{ m}^2$ warstwą styropianu o grubości 15 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ metodą lekką moką.
5. Wymianę okien drewnianych o powierzchni $1,19 \text{ m}^2$ na szczelne PCW o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.
6. Wymianę drzwi zewnętrznych o powierzchni $2,31 \text{ m}^2$ 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.	315,2	37,4	0,695	453,2	27 327	9,6	0,2	0,50	19,2	877	28 204		
1	106,1	9,2	0,737	143,9	8 144	9,6	0,2	0,50	19,2	877	9 022	19 183	125 434
2	107,9	9,5	0,737	146,3	8 294	9,6	0,2	0,50	19,2	877	9 172	19 033	122 061
3	109,9	9,7	0,737	149,0	8 465	9,6	0,2	0,50	19,2	877	9 343	18 862	119 890
4	168,5	17,6	0,737	228,5	13 530	9,6	0,2	0,50	19,2	877	14 408	13 797	60 717
5	178,7	19,0	0,737	242,3	14 409	9,6	0,2	0,50	19,2	877	15 286	12 919	54 385
6	315,2	37,4	0,737	427,5	26 206	9,6	0,2	0,50	19,2	877	27 083	1 121	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.