
Audyt energetyczny

dla budynku byłego oddziału neurologii
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	szpital		1.2 Rok ukończenia budowy
			1971
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 neurologii 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	1971
6	Liczba kondygnacji	1
7	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 354
8	Powierzchnia części ogrzewanej [m ²]	1 008

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]	130,2	60,1
5	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	10,53,0	532,4
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]	1 514,1	722,1

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	Stropodach	1 331,55	0,849	18	0,040	0,176
2	Ściany zewnętrzne gr. 38 cm	421,88	1,513	15	0,040	0,227
3	Ściany zewnętrzne gr. 51 cm	253,34	1,205	15	0,040	0,218
4	Okna	181,63	1,6			1,6
5	Drzwi	15,76	5,2			1,3
6	Kryterium wyboru zaproponowanej grubości izolacji (np. NPV, SPBT, R _{min})	SPBT				

D	Wentylacja grawitacyjna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Liczba wymian [1/h]	1,00	1,00
2	Strumień powietrza [m ³ /h]	3 657,9	3 657,9

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.	16	16
3	Średnie dobowe zapot. na c.w.u. [m ³ /d]	0,40	0,40
4	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. [m ³ /a]	145,9	145,9
5	Zapotrzebowanie mocy [kW]	1,0	1,0
6	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	30,7	30,7
7	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
8	Sprawność przesyłu i regulacji	0,51	0,51
9	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	61,3	61,3

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]	131,2	61,1
2	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	1 083,7	563,1
3	Zapot. energii brutto loco obiekt [GJ/a]	1 575,4	783,4
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]	68 672	34 149
13	Opłata stała [zł/MW/m-c]	16 771,07	16 771,07
14	Roczny koszt opłaty stałej [zł/a]	26 563	12 373
15	Roczny koszt obsługi [zł/a]	0,00	0,00
16	Roczny całkowity koszt eksploatacji (12+14+15) [zł/a]	95 235	46 522
17	Roczna oszczędność [zł/a]	48 713	
18	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]	316 113	
19	Prosty czas zwrotu (SPBT) [lata]	6,5	

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 architektoniczny budynku oddziału internistycznego szpitala miejskiego nr 1 w Siemianowicach Śl. - analogiczny do oddziału neurologicznego w Wodzisławiu Śl. w zakresie parteru – maj 1969 r. wykonany przez Miastoprojekt Katowice

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 (zlecniodawcy):

- 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	1971	Rok zasiedlenia	1971
Technologia budynku	mieszana		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	1 008	11. Liczba klatek schodowych	-
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	4 354	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]	4 354	13. Wysokość kondygnacji w osiach [m]	3,6
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	-	14. Liczba użytkowników	16
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)	4 354	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 stropu gęstożebrowego

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	Stropodach	1 331,55	0,849
2	Ściany zewnętrzne gr. 38 cm	421,88	1,513
3	Ściany zewnętrzne gr. 51 cm	253,34	1,205
4	Okna	181,63	1,6
5	Drzwi drewniane	15,76	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}	130,2 kW
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) q	131,2 kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	1 083,7 GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$	80,0 kWh/m ³ a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_S	1 575,4 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	$\eta_p = 0,95$ $\eta_r = 0,83$ $\eta_w = 0,90$
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	3 657,9

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.

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 gr. 38 cm $U = 1,513$ - ściany zewnętrzne gr. 51 cm $U = 1,205$ - stropodach $U = 0,849$ 	<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 $U = 0,755$ 	<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) 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 $U \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$</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 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.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	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 drzwi	Wymiana 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 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 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}	16 871,79	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	$A = 1\,331,55 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Ocieplenie stropodachu granulem 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.	Omówienie	Jedn.	Stan przed	Wariant	Wariant
				1	2
1	Grubość ocieplenia g	m.		0,18	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		4,500	5,500
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,178	5,678	6,678
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	335,4	69,6	59,2
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0452	0,0094	0,0080
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		18 844	19 582
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		55	62
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		73 235	82 556
9	SPBT	lat		3,9	4,2
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,849	0,176	0,150

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wykonany wariant: 1	Koszt: 73 235 zł	SPBT = 3,9 lat
----------------------------	-------------------------	-----------------------

7.2.2. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewnętrzna
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 421,88 \text{ m}^2$

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	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	0,66	4,41	5,16
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	189,4	28,4	24,3
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0255	0,0038	0,0033
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		11 413	11 705
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		308	332
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		129 939	140 064
9	SPBT	lat		11,4	12,0
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,513	0,227	0,194

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 129 939 zł	SPBT = 11,4 lat
---------------------------	--------------------------	------------------------

7.2.3. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewnętrzna
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 253,34 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 51 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	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	0,83	4,58	5,33
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	90,6	16,4	14,1
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0122	0,0022	0,0019
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		5 257	5 421
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		308	332
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		78 029	84 109
9	SPBT	lat		14,8	15,5
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	1,205	0,218	0,188

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 78 029 zł	SPBT = 14,8 lat
---------------------------	-------------------------	------------------------

7.2.4. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Drzwi
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 15,76 \text{ m}^2$

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.	Opis	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	-	1,1	1,00	1,00	1,00
		-	1,1	1,00	1,00	1,00
3	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	24,3	7,0	6,1	5,1
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	7,6	6,3	6,3	6,3
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	31,9	13,3	12,3	11,4
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0033	0,0009	0,0008	0,0007
7	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008
8	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0042	0,0018	0,0017	0,0015
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		1 301	1 367	1 433
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		1 400	1 460	1 600
11	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		22 064	23 010	25 216
12	SPBT	lat		17,0	16,8	17,6

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 2	Koszt: 23 010 zł	SPBT = 16,8 lat
---------------------------	-------------------------	------------------------

7.2.5. 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	73 235	3,9
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 38 cm	129 939	11,4
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 51 cm	78 029	14,8
4.	Wymiana drzwi	23 010	16,8

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	16
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	8 517
11	roczne zapotrzebowanie ciepła do podgrzania wody (netto)	GJ/a	30,7
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	17 042
16	roczne zapotrz. na ciepło końcowe do podgrzania wody (brutto)	GJ/a	61,3
17	średnie godzinowe zapotrz. na c.w.u.	m ³ /h	0,04
18	współ. godzinowej nierównomierności rozbioru		4,74
19	zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m ³ wody	GJ/m ³	0,42
20	moc maksymalna do podgrzania wody	kW	4,7
21	moc średnia do podgrzania wody	kW	1,0
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	2 672,07
25	koszty stałe podgrzania wody	zł/a	202,46
26	koszt podgrzania wody	zł/a	2 874,53
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	130,2	130,2
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (netto)	GJ/a	1 053	1 053
10	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (brutto)	GJ/a	1 514	1 351
11	Oszczędność kosztów:	zł/a	3 749	
12	Koszt przedsięwzięcia Nu	zł	11 900,00	
13	SPBT	lata	3,2	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Koszt: 11 900 zł	SPBT = 3,2 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 1 331,55 m² warstwą granulatu wełny mineralnej o grubości 18 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ metodą wdmuchiwania.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych o gr. 38 cm o powierzchni 421,88 m² warstwą styropianu o grubości 15 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ metodą lekką mokrą.
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych o gr. 51 cm o powierzchni 253,34 m² warstwą styropianu o grubości 15 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ metodą lekką mokrą.
5. Wymianę drzwi zewnętrznych o powierzchni 15,76 m² 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				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Stan istn.	1 053,0	130,2	0,695	1 514,1	92 360	30,7	1,0	0,50	61,3	2 875	95 235		
1	532,4	60,1	0,737	722,1	43 647	30,7	1,0	0,50	61,3	2 875	46 522	48 713	316 113
2	552,0	62,7	0,737	748,6	45 318	30,7	1,0	0,50	61,3	2 875	48 193	47 042	293 103
3	626,2	72,7	0,737	849,2	51 727	30,7	1,0	0,50	61,3	2 875	54 601	40 634	215 074
4	787,2	94,4	0,737	1 067,6	65 639	30,7	1,0	0,50	61,3	2 875	68 514	26 721	85 135
5	1 053,0	130,2	0,737	1 428,1	88 611	30,7	1,0	0,50	61,3	2 875	91 485	3 749	11 900

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.