
Audyt energetyczny
dla budynku administracji w Rydułtowach
Powiatowego Publicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej
w Rydułtowach i Wodzisławiu Śl.

Adres budynku:

ulica: Plebiscytowa 47

kod: 44 – 280

miejsowość: 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
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 administracji w Rydułtowach
3	Adres obiektu	44-280 Rydułtowy - ul. Plebiscytowa 47
4	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna
5	Rok oddania obiektu do użytkowania	1954
6	Liczba kondygnacji	3
7	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 888
8	Powierzchnia części ogrzewanej [m ²]	618

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 węglowo-gazowa	ciepłownia węglowo-gazowa
3	Charakterystyka instalacji c.o. (grzejniki, zawory termostaticzne, przewody)	Inst. c.o. stal, grzejniki żeliwne brak regulacji	Inst. c.o. stal, grzejniki żeliwne, regulacja pogodowa w budynku
4	Zapotrzebowanie mocy [kW]	79,6	32,4
5	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	572,0	222,0
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]	1 018,6	372,9

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	Ściany zewnętrzne gr. 38 cm	588,92	1,528	15	0,040	0,227
2	Ściany zewnętrzne gr. 51 cm	73,88	1,215	15	0,040	0,219
3	Okna	88,00	3,6			1,1
4	Drzwi	4,00	5,2			1,3
5	Dach	230,65	0,403	15	0,040	0,160
6	Ściany zewnętrzne piwnic przy gruncie	121,46	0,581	10	0,038	0,230
9	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]	2 888	2 888

E	Ciepła woda użytkowa (bez uwzględniania instalacji solarnej)	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.	10	10
3	Średnie dobowe zapot. na c.w.u. [m ³ /d]	0,25	0,25
4	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. [m ³ /a]	91,15	91,15
5	Zapotrzebowanie mocy [kW]	0,5	0,5
6	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	19,2	19,2
7	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
8	Sprawność przesyłu i regulacji	0,51	0,51
9	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	38,3	38,3

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]	80,1	32,9
2	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	591,2	241,2
3	Zapot. energii brutto loco obiekt [GJ/a]	1 056,9	411,2
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]	57 728	22 459
13	Opłata stała [zł/MW/m-c]	16 771,07	16 771,07
14	Roczny koszt opłaty stałej [zł/a]	16 120	6 762
15	Roczny koszt obsługi [zł/a]	0,00	0,00
16	Roczny całkowity koszt eksploatacji (12+14+15) [zł/a]	73 848	29 086
17	Roczna oszczędność [zł/a]	44 762	
18	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]	385 022	
19	Prosty czas zwrotu (SPBT) [lata]	8,6	

1) - należy wybrać właściwą jednostkę

Oświadczam, że dane przedstawione w karcie audytu są zgodne z danymi zawartymi w audycie energetycznym

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budowlana budynku administracyjnego Szpitala Miejskiego w Rydułtowach

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 (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 c.o.

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	1954	Rok zasiedlenia	1954
Technologia budynku	mieszana		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	618	11. Liczba klatek schodowych	-
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	2 484	12. Liczba kondygnacji	3
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	2 888	13. Wysokość kondygnacji w osiach [m]	3,6
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	-	14. Liczba użytkowników	10
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)	618	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 mieszanej.

Ściany piwnic z cegły pełnej o grubości 51 cm.

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

Stropy w technologii stropu DZ-3.

Stropodach żelbetowy oparty na stropie nad najwyższą kondygnacją pokryty papą.

Okna są drewniane, podwójnie szklone, o dużym stopniu zużycia (bardzo nieszczelne).
Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=3,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Drzwi wejściowe stalowe, pojedynczo szklone $U=5,2 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych:

		Powierzchnia przegrody [m ²]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m ² K]
1	Ściany zewnętrzne gr. 38 cm	588,92	1,528
2	Ściany zewnętrzne gr. 51 cm	73,88	1,215
3	Okna	88,00	3,6
4	Drzwi	4,00	5,2
5	Dach	230,65	0,403
6	Ściany zewnętrzne piwnic przy gruncie	121,46	0,581

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}	79,6 kW
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) q	80,1 kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	591,2 GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$	64,0 kWh/m ³ a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_S	1 056,9 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	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	2 888

4 h. Charakterystyka węzła ciepłego w budynku.

Węzeł ciepły zasilany 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 jest w stanie bardzo złym, o bardzo niskiej szczelności.

5.2 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna jest w stanie zadowalającym.

Mankamenty w pracy instalacji to:

- brak zaworów regulacyjnych dla poszczególnych obiegów,
- brak zaworów termostatycznych grzejnikowych.

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 [W/m^2K]</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne gr. 38 cm $U = 1,528$ - ściany zewnętrzne gr. 51 cm $U = 1,215$ - dach $U = 0,403$ 	<p>Docieplenie przegród zewnętrzne do współ. przenikania ciepła zgodnego z aktualnymi wymogami prawa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian $U \leq 0,23 W/m^2 \cdot K$ - dla stropodachu i dachu $U \leq 0,18 W/m^2 \cdot K$
2	<p><u>Przegrody zewnętrzne przy gruncie</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne przy gruncie $U = 0,581$ - 	<p>Docieplenie przegrody zewnętrzne do współ. przenikania ciepła zgodnego z aktualnymi wymogami prawa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla przegród przy gruncie $U \leq 0,30 W/m^2 \cdot K$
3	<p><u>Okna</u> <u>drewniane</u> (na I i II piętrze) są nieuszczelne w bardzo złym stanie technicznym o współ. $U = 3,6 W/m^2 \cdot K$</p> <p><u>PCW</u> (na parterze) są szczelne w dobrym stanie technicznym o współczynniku $U = 1,6 W/m^2 \cdot K$</p> <p><u>Drzwi</u> są nieuszczelne w bardzo złym stanie technicznym o współczynniku $U = 5,2 W/m^2 \cdot K$</p>	<p>Wymiana okien drewnianych na okna PCW o współczynniku $U \leq 1,1 W/m^2 \cdot K$</p> <p>Wymiana drzwi drewnianych na drzwi PCW o współczynniku $U \leq 1,3 W/m^2 \cdot K$</p>
4	<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>
5	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda przygotowywana w dwufunkcyjnym węźle cieplnym zasilanym z sieci ciepłowniczej.</p>	<p>Ciepła woda przygotowywana w dwufunkcyjnym węźle cieplnym zasilanym 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</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 moką (styropian)
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne przy gruncie	Ocieplenie ścian piwnic – metodą lekką moką (styrodur)
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna, drzwi	Wymiana okien, drzwi
6.	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 okien i drzwi
II	Usprawnienie dotyczące podniesienia sprawności instalacji c.o.	Montaż regulatora pogodowego z zaworami regulacyjnymi i układu pomiarowego

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego.

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

1. Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
2. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
3. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność instalacji centralnego ogrzewania,
4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po 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
	Ściana zewn. gr 38 cm
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 588,92 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 38 (I i II piętra) 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.
 $U \leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$

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.		0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		3,75	4,50
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,65	4,40	5,15
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	267,0	39,7	33,9
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0360	0,0053	0,0046
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		18 584	19 056
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		308	332
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		181 387	195 521
9	SPBT	lat		9,8	10,3
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,528	0,227	0,194

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wykonany wariant: 1	Koszt: 181 387 zł	SPBT = 9,8 lat
----------------------------	--------------------------	-----------------------

7.2.2. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewn. gr 51 cm
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 73,88 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 51 (parteru) 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	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	0,82	4,57	5,32
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	26,6	4,8	4,1
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0036	0,0006	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		1 785	1 841
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		308	332
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		22 755	24 528
9	SPBT	lat		12,7	13,3
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	1,215	0,219	0,188

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 22 755 zł	SPBT = 12,7 lat
---------------------------	-------------------------	------------------------

7.2.3. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Okna drewniane
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 88,0 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę okien drewnianych (I i II piętra) na szczelne o lepszych współczynnikach U:

wariant 1 - okna z PCW, $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

wariant 2 - okna z PCW, $U = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	Wariant
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	3,6	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla Cr wentylacji Cm	-	1,15	1,00	1,00
		-	1,1	1,00	1,00
3	Q_{0U}, Q_{1U}'	GJ/a	94,0	28,7	23,5
4	Q_{0U}, Q_{1U}''	GJ/a	19,6	15,5	15,5
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	113,6	44,2	39,0
6	q_{0U}', q_{1U}'	MW	0,0127	0,0039	0,0032
7	q_{0U}'', q_{1U}''	MW	0,0024	0,0021	0,0021
8	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0151	0,0060	0,0053
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		5 624	6 050
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		940	1 090
11	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		82 720	95 920
12	SPBT	lat		14,7	15,9

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 82 720 zł	SPBT = 14,7 lat
---------------------------	-------------------------	------------------------

7.2.4. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Drzwi		
Dane: powierzchnia przegrody				A = 4,0 m ²		
Opis usprawnienia:						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi na szczelne o lepszych współczynnikach U: wariant 1 - okna z PCW, U= 1,5 W/m ² *K wariant 2 - okna z PCW, U= 1,3 W/m ² *K wariant 3 - okna z PCW, U= 1,1 W/m ² *K						
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	Wariant	Wariant
				1	2	2
1	Współczynnik przenikania okien	W/m ² *K	5,2	1,5	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla Cr wentylacji Cm	-	1,1	1,00	1,00	1,00
		-	1,1	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	2,4	2,0	2,0	2,0
5	Q _{0U} , Q _{1U}	GJ/a	8,6	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		388	407	426
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		1 400	1 460	1 600
11	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		5 600	5 840	6 400
12	SPBT	lat		14,4	14,3	15,0
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe						
Wybrany war 2		Koszt: 5 840 zł		SPBT = 14,3 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Dach
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 230,65 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie dachu styropianem oraz pokryciu papą termozgrzewalną o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie warunek:
współczynnik przenikania ciepła zgodny z aktualnymi wymaganiami do 2020 r.
 $U \leq 0,18 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

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

L.p.	Opis	Jedn.	Stan przed	Wariant	Wariant	Wariant
				1	2	3
1	Grubość ocieplenia g	m.		0,13	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		3,250	3,750	4,500
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	2,481	5,731	6,231	6,981
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	27,6	11,9	11,0	9,8
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0037	0,0016	0,0015	0,0013
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		1 278	1 357	1 453
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		173	182	200
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		39 902	41 978	46 130
9	SPBT	lat		31,2	30,9	31,7
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	0,403	0,174	0,160	0,143

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 2	Koszt: 41 978 zł	SPBT = 30,9 lat
---------------------------	-------------------------	------------------------

7.2.6. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana przy gruncie
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 121,46 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie styrodurem o współczynniku przewodności $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$ 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 $U \leq 0,30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1

L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	Wariant
				1	2
1	Grubość ocieplenia g	m.		0,1	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		2,632	3,158
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	1,72	4,353	4,879
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	17,8	7,0	6,3
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0028	0,0011	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		931	996
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		330	355
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		40 082	43 118
9	SPBT	lat		43,1	43,3
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	0,581	0,230	0,205

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wartość umowna

Wybrany wariant: 1	Koszt: 40 082 zł	SPBT = 43,1 lat
---------------------------	-------------------------	------------------------

7.2.9. 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 ścian zewnętrznych I i II piętra (38 cm)	181 387	9,8
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru (51 cm)	22 755	12,7
3.	Wymiana drzwi	5 840	14,3
4.	Wymiana okien	82 720	14,7
5.	Ocieplenie dachu	41 978	30,9
6.	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	40 082	43,1

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	10
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	5 323
11	roczne zapotrzebowanie ciepła do podgrzania wody (netto)	GJ/a	19,2
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	10 651
16	roczne zapotrz. na ciepło końcowe do podgrzania wody (brutto)	GJ/a	38,3
17	średnie godzinowe zapotrz. na c.w.u.	m ³ /h	0,03
18	współ. godzinowej nierównomierności rozbioru		5,31
19	zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m ³ wody	GJ/m ³	0,42
20	moc maksymalna do podgrzania wody	kW	2,9
21	moc średnia do podgrzania wody	kW	0,5
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	2 091,95
25	koszty stałe podgrzania wody	zł/a	100,63
26	koszt podgrzania wody	zł/a	2 192,57
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	79,6	79,6
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (netto)	GJ/a	572	572
10	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (brutto)	GJ/a	1 019	909
11	Oszczędność kosztów:	zł/a	3 164	
12	Koszt przedsięwzięcia Nu	zł	10 260,00	
13	SPBT	lata	3,2	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wartość umowna

Koszt: 10 260 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 ścian zewnętrznych I i II piętra (gr. 38 cm) o powierzchni 588,92 m² warstwą styropianu o grubości 15 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ metodą lekką mokrą.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru (gr. 51 cm) o powierzchni 73,88 m² warstwą styropianu o grubości 15 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ metodą lekką mokrą.
4. Wymianę drzwi zewnętrznych o powierzchni 4,0 m² na szczelne PCW o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.
5. Wymianę okien drewnianych I i II piętra o powierzchni 88,0 m² na szczelne PCW o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Prace ujmują również wymianę parapetów zewnętrznych i wewnętrznych.
6. Ocieplenie dachu o powierzchni 230,65 m² warstwą styropianu o grubości 15 cm i pokrycie papą termozgrzewalną. Prace ujmują również wymianę instalacji odgromowej na dachu i obróbek blacharskich.
7. Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie o powierzchni 121,46 m² warstwą styroduru o grubości 10 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$ 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	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.	572,0	79,6	0,562	1 018,6	71 656	19,2	0,5	0,50	38,3	2 193	73 848		
1	222,0	32,4	0,595	372,9	26 894	19,2	0,5	0,50	38,3	2 193	29 086	44 762	385 022
2	232,8	34,1	0,595	390,9	28 223	19,2	0,5	0,50	38,3	2 193	30 416	43 432	344 940
3	248,4	36,2	0,595	417,2	30 082	19,2	0,5	0,50	38,3	2 193	32 275	41 573	302 962
4	253,5	36,9	0,595	425,7	30 677	19,2	0,5	0,50	38,3	2 193	32 869	40 979	297 122
5	322,8	46,0	0,595	542,2	38 875	19,2	0,5	0,50	38,3	2 193	41 068	32 780	214 402
6	344,7	49,0	0,595	578,9	41 471	19,2	0,5	0,50	38,3	2 193	43 664	30 184	191 647
7	572,0	79,6	0,595	960,7	68 492	19,2	0,5	0,50	38,3	2 193	70 685	3 164	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.