
Audyt energetyczny
dla budynku laboratorium 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	1967
6	Liczba kondygnacji	2
7	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 079
8	Powierzchnia części ogrzewanej [m ²]	1 043

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 termostatyczne, przewody)	Inst. c.o. stal, grzejniki żeliwne brak regulacji	Inst. c.o. stal, grzejniki żeliwne, regulacja pogodowa w budynku
4	Zapotrzebowanie mocy [kW]	79,1	34,2
5	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	583,6	251,2
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]	839,2	340,7

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	446,72	0,305	10	0,040	0,173
2	Ściany zewnętrzne	620,45	1,528	15	0,040	0,227
3	Łuksfery	12,48	4,545			1,1
4	Drzwi	7,67	5,2			1,3
5	Okna	42,16	3,6			1,1
6	Ściany zewnętrzne piwnic przy gruncie	148,08	0,755	12	0,038	0,223
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]	3 079	3 079

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.	21	21
3	Średnie dobowe zapot. na c.w.u. [m ³ /d]	0,52	0,52
4	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. [m ³ /a]	191,59	191,59
5	Zapotrzebowanie mocy [kW]	1,4	1,4
6	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	40,2	40,2
7	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
8	Sprawność przesyłu i regulacji	0,51	0,51
9	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	80,3	80,3

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]	79,1	35,6
2	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	583,6	291,4
3	Zapot. energii brutto loco obiekt [GJ/a]	839,2	421,2
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]	53 801	23 005
13	Opłata stała [zł/MW/m-c]	16 771,07	16 771,07
14	Roczny koszt opłaty stałej [zł/a]	16 201	7 159
15	Roczny koszt obsługi [zł/a]	0,00	0,00
16	Roczny całkowity koszt eksploatacji (12+14+15) [zł/a]	70 002	30 164
17	Roczna oszczędność [zł/a]	39 838	
18	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]	326 186	
19	Prosty czas zwrotu (SPBT) [lata]	8,2	

1) - należy wybrać właściwą jednostkę

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

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budowlana budynku laboratorium i apteki szpitala w Rydułtowach – luty 2015 r. wykonana przez Pracownię Projektowo Wdrożeniową Fasada

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 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	1967	Rok zasiedlenia	1967
Technologia budynku	mieszana		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	1 043	11. Liczba klatek schodowych	-
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	3 242	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]	3 079	13. Wysokość kondygnacji w osiach [m]	3,6
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	-	14. Liczba użytkowników	21
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)	1 043	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	tak	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b Opis techniczny podstawowych elementów budynku przed termomodernizacją.

Budynek podpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej.

Ściany piwnic z cegły pełnej o grubości 51 cm.

Ściany zewnętrzne z cegły pełnej oraz pustaków alfa obustronnie otynkowane.

Stropy w technologii stropu Akerman.

Stropodach żelbetowy oparty na stropie nad najwyższą kondygnacją pokryty papą.

Okna są drewniane, podwójnie szklone, o dużym stopniu zużycia (nieszczelne) o współ. przenikania ocenionym na $U=3,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ oraz 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 $U=5,2 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ oraz aluminiowe o niedużym stopniu zużycia (szczelne) o współ. przenikania ocenionym na $U=1,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych:

		Powierzchnia przegrody [m ²]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m ² K]
1	Stropodach	446,72	0,305
2	Ściany zewnętrzne	620,45	1,528
3	Luksfery	12,48	4,545
4	Drzwi drewniane	7,67	5,2
5	Okna drewniane	42,16	3,6
6	Ściany zewnętrzne piwnic przy gruncie	148,08	0,755

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}	79,1 kW
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) q	80,5 kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	623,8 GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$	50,0 kWh/m ³ a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_S	919,7 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 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	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	3 242

4 h. Charakterystyka węzła ciepłego w budynku.

Węzeł cieplny 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 drewniana jest w stanie złym, o niskiej 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.	Charakterystyka stanu istniejącego	Zastosowane rozwiązania
1	2	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 $U = 1,528$ - stropodach $U = 0,305$ 	<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 drewniane</u> (na I i II piętrze) są nieszczelne w bardzo złym stanie technicznym o współ. $U = 3,6 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p><u>PCW</u> (na parterze) są szczelne w dobrym stanie technicznym o współczynniku $U = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p><u>Luksfery</u> są częściowo uszkodzone w złym stanie technicznym o współ. $U = 4,545 \text{ W/m}^2\text{K}$</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 okien drewnianych na okna PCW o współczynniku $U \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>Wymiana luksferów na okna PCW o współczynniku $U \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$</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. 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 ciepłym zasilanym z sieci ciepłowniczej.</p>	<p>Ciepła woda z dwufunkcyjnego węzła ciepłego zasilanego z sieci ciepłowniczej.</p>
6	<p><u>System grzewczy</u> Centralne ogrzewanie zasilane z dwufunkcyjnego węzła ciepłego zasilanego z sieci ciepłowniczej.</p>	<p>Montaż regulatora pogodowego z zaworami regulacyjnymi i układu pomiarowego</p>

**6. Wykaz rodzajów wykonanych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu granulem wełny mineralnej
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metodą lekką mokrą (styropian)
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne przy gruncie	Ocieplenie ścian piwnic – metodą lekką mokrą (styrodur)
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna, drzwi i luksfery	Wymiana okien, drzwi i luksferów
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 okien, drzwi i luksferów
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
	Stropodach
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 446,72 \text{ m}^2$

Opis usprawnienia:

Ocieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej 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.
 $U \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

L.p.	Opis	Jedn.	Stan przed	Wariant	Wariant
				1	1
1	Grubość ocieplenia g	m.		0,1	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		2,500	3,750
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	3,279	5,779	7,029
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	40,4	22,9	18,9
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0054	0,0031	0,0025
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		1 430	1 763
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		30	40
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		13 402	17 869
9	SPBT	lat		9,4	10,1
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,305	0,173	0,142

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wykonany wariant: 1	Koszt: 13 402 zł	SPBT = 9,4 lat
----------------------------	-------------------------	-----------------------

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

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	281,3	41,8	35,7
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0379	0,0056	0,0048
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		19 579	20 076
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		308	332
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		191 099	205 989
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: 191 099 zł	SPBT = 9,8 lat
---------------------------	--------------------------	-----------------------

7.2.3. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Luksfery
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 12,48 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę luksferów na okna o współczynniku 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	$\text{W/m}^2\text{K}$	4,545	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	16,8	4,1	3,3
4	Q_{0U}, Q_{1U}''	GJ/a	4,6	3,6	3,6
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	21,4	7,7	7,0
6	q_{0U}', q_{1U}'	MW	0,0023	0,0005	0,0004
7	q_{0U}'', q_{1U}''	MW	0,0006	0,0006	0,0006
8	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0028	0,0011	0,0010
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		1 095	1 156
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		940	1 090
11	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		11 731	13 603
12	SPBT	lat		10,7	11,8

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 11 731 zł	SPBT = 10,7 lat
---------------------------	-------------------------	------------------------

7.2.4. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Drzwi		
Dane: powierzchnia przegrody				$A = 7,67 \text{ m}^2$		
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 1	Wariant 2	Wariant 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	1,00	1,00	1,00
		-	1,1	1,00	1,00	1,00
3	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	11,8	3,4	3,0	2,5
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	5,1	4,0	4,0	4,0
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	16,9	7,5	7,0	6,5
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0016	0,0005	0,0004	0,0003
7	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
8	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0022	0,0011	0,0010	0,0010
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		747	784	821
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		1 400	1 460	1 600
11	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		10 738	11 198	12 272
12	SPBT	lat		14,4	14,3	14,9
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 11 198 zł		SPBT = 14,3 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Okna drewniane
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 42,16 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę okien drewnianych 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	-	1,15	1,00	1,00
		-	1,1	1,00	1,00
3	Q_{0U}, Q_{1U}'	GJ/a	45,0	13,8	11,3
4	Q_{0U}, Q_{1U}''	GJ/a	3,1	2,4	2,4
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	48,1	16,2	13,7
6	q_{0U}', q_{1U}'	MW	0,0061	0,0019	0,0015
7	q_{0U}'', q_{1U}''	MW	0,0004	0,0004	0,0004
8	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0064	0,0022	0,0019
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		2 592	2 796
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		940	1 090
11	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		39 630	45 954
12	SPBT	lat		15,3	16,4

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 39 630 zł	SPBT = 15,3 lat
---------------------------	-------------------------	------------------------

7.2.6. Ocena opłacalności wykonanego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana przy gruncie
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 148,08 \text{ m}^2$

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 3 cm większej niż w wariantcie 1

L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	Wariant
				1	2
1	Grubość ocieplenia g	m.		0,12	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		3,158	3,947
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	1,32	4,482	5,272
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	28,2	8,3	7,1
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0045	0,0013	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		1 718	1 826
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		330	355
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		48 866	52 568
9	SPBT	lat		28,4	28,8
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	0,755	0,223	0,190

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 48 866 zł	SPBT = 28,4 lat
---------------------------	-------------------------	------------------------

7.2.7. 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	13 402	9,4
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	191 099	9,8
3.	Wymiana luksferów na okna	11 731	10,7
4.	Wymiana drzwi	11 198	14,3
5.	Wymiana okien	39 630	15,3
6.	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	48 866	28,4

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	21
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	11 179
11	roczne zapotrzebowanie ciepła do podgrzania wody (netto)	GJ/a	40,2
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	22 367
16	roczne zapotrz. na ciepło końcowe do podgrzania wody (brutto)	GJ/a	80,5
17	średnie godzinowe zapotrz. na c.w.u.	m ³ /h	0,05
18	współ. godzinowej nierównomierności rozbioru		4,43
19	zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m ³ wody	GJ/m ³	0,42
20	moc maksymalna do podgrzania wody	kW	6,1
21	moc średnia do podgrzania wody	kW	1,4
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	4 396,91
25	koszty stałe podgrzania wody	zł/a	281,75
26	koszt podgrzania wody	zł/a	4 678,66
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	0,77	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	0,645	0,779
8	Zapotrzebowanie na energię	kW	79,1	79,1
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (netto)	GJ/a	584	584
10	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (brutto)	GJ/a	905	749
11	Oszczędność kosztów:	zł/a	6 173	
12	Koszt przedsięwzięcia Nu	zł	10 260,00	
13	SPBT	lata	1,7	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Koszt: 10 260 zł	SPBT = 1,7 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 stropodachu o powierzchni 446,72 m² warstwą granulatu wełny mineralnej o grubości 10 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ metodą wdmuchiwania.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych o powierzchni 620,45 m² warstwą styropianu o grubości 15 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ metodą lekką moką.
4. Wymianę luksferów o powierzchni 12,48 m² na okna szczelne PCW o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Prace ujmują również wymianę parapetów zewnętrznych i wewnętrznych.
5. Wymianę drzwi zewnętrznych o powierzchni 7,67 m² na szczelne PCW o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
6. Wymianę okien drewnianych o powierzchni 42,16 m² na szczelne PCW o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Prace ujmują również wymianę parapetów zewnętrznych i wewnętrznych.
7. Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie o powierzchni 148,08 m² warstwą styroduru o grubości 12 cm, o współczynniku przewodności $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$ metodą lekką moką.

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.	583,6	79,1	0,645	904,5	65 323	40,2	1,4	0,50	80,5	4 679	70 002		
1	251,2	34,2	0,737	340,7	25 485	40,2	1,4	0,50	80,5	4 679	30 164	39 838	326 186
2	271,0	37,3	0,737	367,6	27 589	40,2	1,4	0,50	80,5	4 679	32 268	37 734	277 320
3	303,0	41,5	0,737	410,9	30 802	40,2	1,4	0,50	80,5	4 679	35 480	34 521	237 690
4	312,9	42,7	0,737	424,4	31 779	40,2	1,4	0,50	80,5	4 679	36 458	33 544	226 492
5	326,6	44,5	0,737	443,0	33 142	40,2	1,4	0,50	80,5	4 679	37 820	32 181	214 761
6	566,1	76,7	0,737	767,8	57 380	40,2	1,4	0,50	80,5	4 679	62 058	7 943	23 662
7	583,6	79,1	0,737	791,5	59 150	40,2	1,4	0,50	80,5	4 679	63 828	6 173	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.