



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008 o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459), sporządzony zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009

Adres budynku	ulica: Gruszczewskiego 25a kod: miejscowość Żydaczów rejon: żydaczowski obwód: lwowski
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Tomasz Sumera tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1	Rodzaj budynku	Przedszkole	1.2. Rok ukończenia budowy 1980
1.3.	Właściciel lub zarządca (Nazwa lub imię i nazwisko, adres)		1.4. ul. Gruszczeńskiego 25a Żydaczów
2.	Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt Naczelna Organizacja Techniczna Rada w Tarnowie Rynek 10, 33-100 Tarnów		
3.	Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, B23posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Tomasz Sumera, PESEL 67030604378, 33-100 Tanów ul. Paderewskiego 3c/41 audytor KAPE nr 0196		
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwika, zakres prac, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1	mgr inż. Piotr Baca	inwentaryzacja instalacyjno- budowlana, obliczenia	
2			
3			
4			
5.	Miejscowość Tarnów	Data wykonania opracowania	2010.09.24
6.	Spis treści		
1.	Strona tytułowa		
2.	Karta audytu energetycznego		
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku.		
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		
5.	Ocena stanu technicznego budynku		
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
8.	Opis wariantu optymalnego		

2. Karta audytu energetycznego budynku *)			
Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	cegła	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 468	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	931	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	737	
7.	Liczba mieszkań	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	56	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	w lokalnej kotłowni	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralnie z lokalnej kotłowni	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,30	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,23	0,22
2.	Dach / stropodach	1,47	0,23
3.	Strop piwnicy	0,71	0,71
4.	Okna	4,5	1,5
5.	Drzwi / bramy	4,5	1,7
6.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,65	0,85
2.	Sprawność akumulacji	0,90	0,90
3.	Sprawność przesyłu	0,90	0,90
4.	Sprawność sprawność regulacji i wykorzystania	0,78	0,90
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna	okna
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	3 338	3 338
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	129,9	87
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	5,2	5,2
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1 195,31	787,15
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2 908,30	1270,31
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	120,6	120,6
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]	134,55	88,60
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]	327,36	142,99
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	867,90	478,82
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	70,31	31,68
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	2 675	2675
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł]	5,86	2,70
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	2 675	2675
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	0,00	0,00
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	0,00	0,00
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	-	Miesięczna rata kredytu wraz z odsetkami [zł]	-
Oprocentowanie kredytu [%]	-	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	
Okres kredytowania [lata]	-	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	
<p>*) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>***) stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Plan budynku przy ul. Gruszczeńskiego 25a w Żydaczowie
Charakterystyka kotłowni Żydaczowskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej

3.2. Inne dokumenty

3.3. Osoby udzielające informacji

Mychajło Szczujko - burmistrz Żydaczowa
Wira Jankiewicz - zastępca burmistrza

3.4. Data wizji lokalnej

2010.04.16

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Docieplenie budynku
- Modernizacja instalacji c.o. w budynkach
- Modernizacja kotłowni

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać 15% kosztów inwestycji.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	Przedszkole		
Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna x
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	usługowy	inny:
Osiedle			
Adres	Żydaczów ul. Gruszczewskiego 25a		
Budynek	wolnostojący x	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

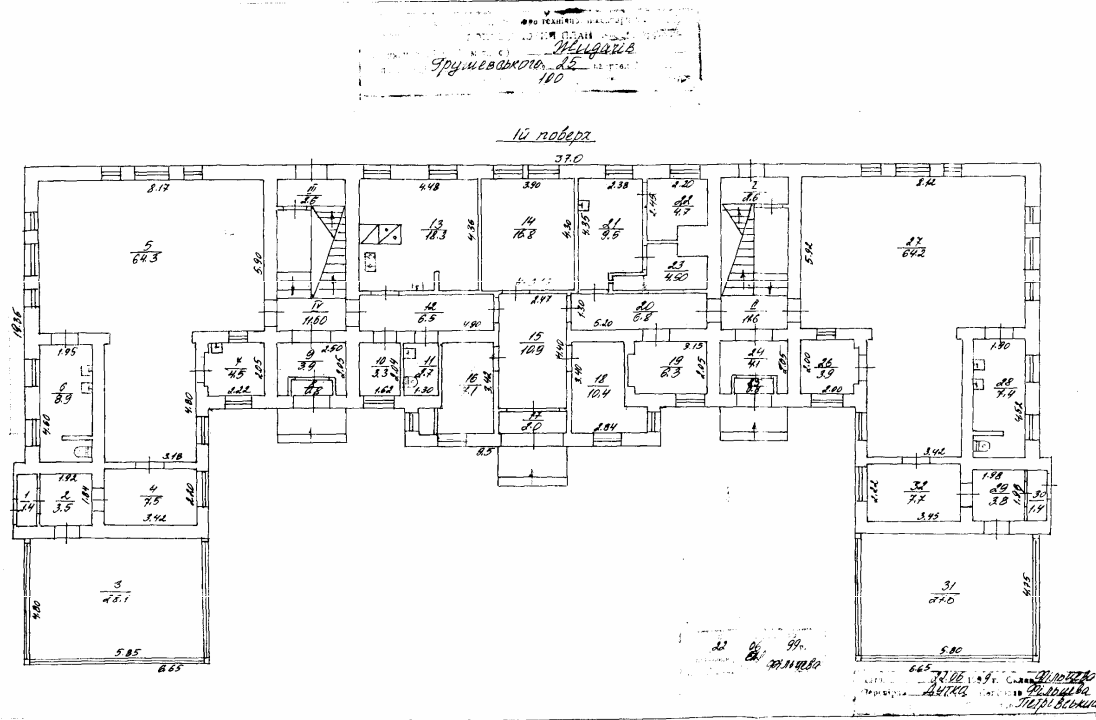
Rok budowy	1980		Rok oddania do użytku	1980	
Technologia budynku	Budynek zbudowany z cegieł.				
1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	446,00	11	Liczba klatek schodowych	2
2	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	3 100,80	12	Liczba kondygnacji	3
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m ³]	2 468,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,08
4	Powierzchnia użytkowa [m ²]	931	14	Liczba mieszkańców	56
5	Powierzchnia korytarzy ogrzewanych [m ²]	0	15	Liczba mieszkań	0
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	0	16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m ²	0
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	0	17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m ²	0
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	0	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m ²	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku	737	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
10	Budynek podpiwniczony	tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	0

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

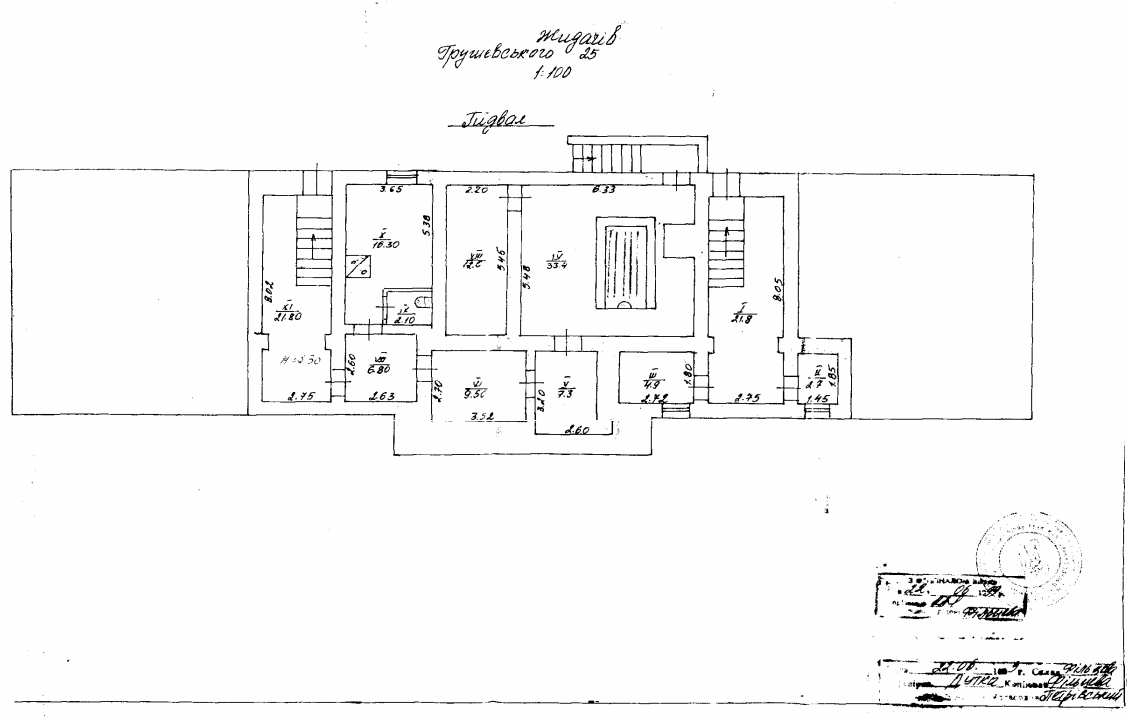
²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Szkic budynku

parter



piwnice



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych z niepełnym podpiwniczeniem nieogrzewanym, zbudowany w cegiel, stropy między kondygnacjami drewniane, ściany zewnętrzne z cegły o grubości 40cm. Brak izolacji termicznej.

Ściany piwnic z betonu z warstwą papy asfaltowej.

Konstrukcja stropodachu wentylowanego w postaci drewnianej. Brak ocieplenia

Okna w budynku i na klatkach schodowych są drewniane, podwójnie szklone o dużym stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=4,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Drzwi wejściowe stalowe, podwójnie szklone, $U=4,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Pow. całk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	U_k W/(m ² ·K)	Pow. okien (m ²)	U okna W/(m ² ·K)	Pow. drzwi (m ²)	U drzwi W/(m ² ·K)
1	Ściany zewnętrzne	916,1	769,1	1,23	122,0	4,5	25,0	4,5
2	Stropodach	416,8	416,8	1,47				
3	Strop nad piwnicą	119,7	119,7	0,71				
4	Ściana piwnicy	194,0	194,0	0,60				
5	Podłoga w piwnicy II strefa	532,0	532,0	0,41				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW]	129,9
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW]	0
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	2908,296837
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ³ a]	134,55
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	7 076,15
6.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	2 675
	koszt 1GJ energii	zł/GJ	70,31
	opłata abonamentowa	zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni mieszczącej się przy budynku przedszkola do węzła cieplnego na terenie budynku. Instalacja c.o. dwururowa
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych.
4.	Rodzaje grzejników	stalowe
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{Hg} = 0,90$ $\eta_{Hs} = 0,90$ $\eta_{Hd} = 0,65$ $\eta_{He} = 0,78$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji w latach 1993-2010	nie wykonywano

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	c.w.u. przygotowana w lokalnej kotłowni
2.	Piony i ich izolacja	przewody stalowe, stan przewodów i izolacji dobry.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak danych
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c określone wg. pomiaru	brak danych
4.g. Charakterystyka systemu wentylacji		

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	3 338,10

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Węzeł cieplny przyłączeniowy z rozdziałem dolnym bez automatyki pogodowej oraz zaworów regulacyjnych podpionowych zasilany z kotłowni lokalnej

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Brak izolacji termicznej. Stolarka okienna jest w złym stanie, charakteryzuje się niską szczelnością. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym.

5.2. System grzewczy

Instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:

- niska sprawność kotłów grzewczych,
- niska sprawność przesyłu z uwagi na zły stan instalacji,- grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej (konieczne płukanie),
- brak regulacji indywidualnej

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w lokalnej kotłowni.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela:

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p>Przegrody zewnętrzne</p> <p>Posiadają zadowalające wartości współczynników przenikania ciepła U [W/m²K]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne podłużne U= 1,23 - ściany zewnętrzne szczytowe U= 1,23 - strop pod dachem U= 1,47 - podłoga piwnicy U= 0,71 	<p>Docieplenie przegród w celu poprawy współczynnika U</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian U<0,3 - dla stropodachu U<0,25 - dla stropu nad przestrzenią podpodłogową U<0,45
2	<p>Okna</p> <p>Szczelność niska, stan okien ocenia się na zły, o współczynniku: U = 4,5</p>	<p>Wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 1,7</p>
3	<p>Wentylacja mechaniczna</p> <p>brak</p>	
4	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej</p> <p>C.w.u. przygotowywana w lokalnej kotłowni.</p>	<p>Możliwe oszczędności przez modernizację instalacji poprzez montaż kolektorów słonecznych.</p>
5	<p>System grzewczy</p> <p>Kotłownia lokalna gazowa. Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności regulacji.</p>	<p>Możliwe oszczędności przez modernizację instalacji:</p> <ul style="list-style-type: none"> - montaż kotłów grzewczych na biomasę, - montaż regulacji indywidualnej w tym regulatorów przygrzejnikowych i podpionowych.
6	<p>System klimatyzacji</p> <p>brak</p>	

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Obniżenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku.	Wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych styropianem.
2	Obniżenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku.	Wykonanie docieplenia stropodachu styropianem.
3	Obniżenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku.	Wymiana stolarki okiennej
4	Obniżenie kosztów produkcji c.w.u.	Montaż instalacji kolektorów słonecznych.
5	Obniżenie kosztów produkcji ciepła do ogrzania budynku.	Montaż kotłów grzewczych na biomasę.
6	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż regulatorów podpionowych i przygrzejnikowych.

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Obniżenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku.	Wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych i stropodachu styropianem oraz wymiana stolarki okiennej.
2	Obniżenie kosztów produkcji ciepła do ogrzania budynku.	Montaż kotłów grzewczych na biomasę.
3	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji przesyłowej oraz montaż regulatorów podpionowych i przygrzejnikowych.
4	Obniżenie kosztów produkcji c.w.u.	Montaż instalacji kolektorów słonecznych.

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie c.w.u. i c. o.
- 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	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^* dla przegród zewnętrznych	3680	3680	dzień·K·a
dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	3320	3320	
$O_{0m}, O_{1m},$ c.o.	2 675	2 675	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$ c.o.	70,31	31,68	zł/GJ
$O_{0m}, O_{1m},$ c.w.u.	2 675	1 873	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$ c.w.u.	23,46	16,42	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0,00	0,00	zł/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto dla Żydaczowa

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 769,1 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 757 \text{ m}^2$						
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany "10" o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji wynoszącej 10cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 3cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 6cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		3,00	3,75	4,50
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	0,81	3,81	4,56	5,31
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	300,8	64,1	53,6	46,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,038	0,008	0,007	0,006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		17 605	18 376	18 942
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		91,6	112,3	123,1
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		69 350	85 022	93 199
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		3,9	4,6	4,9
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,23	0,26	0,22	0,19
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg oferty firmy "Termobud". Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wniosek końcowy: Wybrano wariant z uwagi na spełnienie wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym.						
Wybrany wariant :2		Koszt : 85 022 zł		SPBT= 4,6 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	416,8 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	416,8 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem wełny mineralnej, o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji wynoszącej 10cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 3cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 6cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,00	3,75	4,50
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,68	3,68	4,43	5,18
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	194,8	36,0	29,9	25,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0})/R$	MW	0,025	0,005	0,004	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z + 12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/a		11 807	12 268	12 603
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		61,1	71,5	80,7
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		25 468	29 803	33 637
9	$SPBT = N_U/\Delta O_{ru}$	lata		2,2	2,4	2,7
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,47	0,27	0,23	0,19
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg wyceny NOT Tarnów. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu.						
Wniosek końcowy:						
Wybrano wariant z uwagi na spełnienie wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 29 803 zł		SPBT= 2,4 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				podłoga w piwnicy strefa II		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat A = 532,0 m² powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{kosz} = 532,0 m²</p>						
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Docieplenie styropianem 0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej. Najgrubszą możliwą do przyjęcia ze względów użytkowych (wysokość pomieszczeń piwnicznych) jest warstwa 12 cm.</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,04	0,08	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,00	2,00	3,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,41	3,41	4,41	5,41
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	63,3	35,9	27,8	22,6
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A/(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,009	0,006	0,005	0,004
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		959	1 254	1 478
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		104	109	115,1
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		55 328	57 988	61 233
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		57,7	46,2	41,4
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,41	0,29	0,23	0,18
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg wyceny NOT Tarnów. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{koszt}).</p>						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	57 988 zł	SPBT=	46,2 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien		
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 122 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 3\,338,10 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>wariant 1 : okna z PCV $U = 1,5$ $a = 0,8$ wariant 2 : okna z PCV $U = 1,3$ $a = 0,8$ wariant 3: okna z PCV $U = 0,9$ $a = 0,8$</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	4,5	1,5	1,3	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,85	0,85	0,85
		C_m	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	174,6	58,2	50,4	34,9
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	307,0	307,0	307,0	307,0
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	481,6	365,2	357,4	341,9
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0220	0,0073	0,0063	0,0044
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0454	0,0454	0,0454	0,0454
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0674	0,0527	0,0517	0,0498
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		8 656	9 236	10 387
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		46 360	51 362	85 400
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0	0
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		5,4	5,6	8,2
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg wyceny NOT Tarnów. Koszt modernizacji:</p> <p>wariant 1: wymiana 122 m2 okien* 380 zł/m² = 46 360 zł wariant 2 : wymiana 122 m2 okien* 421 zł/m² = 51 362 zł wariant 3 : wymiana 122 m2 okien* 700 zł/m² = 85 400 zł</p> <p>Wniosek końcowy: Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 wg wyceny NOT Tarnów. Wybrano wariant z uwagi na spełnienie wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym.</p>						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	51 362 zł	SPBT=	5,6	lat

7.2.5. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

Dane: $Q_{ocw} = 120,60$ GJ $q_{ocw} = 0,0052$ MW udział energii słonecznej w przygotowaniu c.u.w. 30,0%

Opis:

Usprawnienie systemu poprzez zastosowanie instalacji kolektorów słonecznych wspomagających przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu.	GJ/a	120,60	79,4
2.	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0052	0,0035
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	2 996	1 382
	Oszczędność	zł/a		1 614
4.	Koszt modernizacji	zł		12 050
5.	SPBT	lata		7,5
KOSZT			12 050 zł	
				SPBT
				7,5 lat

Usprawnienie systemu poprzez zastosowanie układów odzysku ciepła z systemu wentylacji. Usprawnienie nie jest rozpatrywane z uwagi na brak systemu wentylacji mechanicznej.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu.	GJ/a	120,60	-
2.	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0052	-
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	8 646	-
	Oszczędność	zł/a		-
4.	Koszt modernizacji	zł		-
5.	SPBT	lata		-
KOSZT			- zł	
				SPBT
				- lat

Podstawa przyjętych wartości N_u

Wycena NOT Tarnów

7.2.6. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{0co}= 1\,195,31$ GJ/a $w_{t0}= 1$ $w_{d0}= 1$ $\eta_0= 0,41$

Przewiduje się następujące warianty usprawnień poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

1. montaż kotłów grzewczych na biomasę
2. montaż kotłów grzewczych na biomasę, montaż regulatorów indywidualnych

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący	Wariant		
			1	2	
1	wytwarzanie ciepła	$\eta_{Hg}= 0,65$	$\eta_{Hg}= 0,85$	0,85	
2	akumulacja ciepła	$\eta_{Hs}= 0,9$	$\eta_{Hs}= 0,9$	0,9	
3	przesyłanie ciepła	$\eta_{Hd}= 0,9$	$\eta_{Hd}= 0,9$	0,9	
4	regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_{He}= 0,78$	$\eta_{He}= 0,78$	0,9	
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_0= 0,41$	$\eta_0= 0,54$	0,62	
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	$w_t = 1,0$	$w_t = 1$	1	
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - bez przerw, bez zmiany	$w_d = 1,0$	$w_d = 1$	1	

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.	
				1	2
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,41	0,54	0,62
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1	1	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1	1	1
4	Oszczędność kosztów	zł/a		44656,7	47790,3
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		114 287	124 942
6	SPBT	lata		2,6	2,6

Koszty w oparciu o wycenę NOT Tarnów.

Wybrany wariant : 2 **Koszt** 124 942 zł **SPBT=** 2,6 lat

7.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Modernizacja poprzez docieplenie stropodachu.	29 803	2,4
2	Modernizacja systemu c.o. poprzez instalację kotłów na biomasę, regulatorów przygrzejnikowych i podpionowych.	124 942	2,6
3	Modernizacja poprzez docieplenie ścian zewnętrznych.	85 022	4,6
4	Modernizacja poprzez wymianę stolarki okiennej.	51 362	5,6
5	Modernizacja systemu c.w.u. poprzez instalację kolektorów słonecznych.	12 050	7,5
6	Modernizacja poprzez docieplenie podłogi w piwnicach.	57 988	46,2
razem:		303 179	

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p.7.3.:

- ściana - docieplenie ścian zewnętrznych
- strop - docieplenie stropodachu
- co - modernizacja systemu c.o.
- okno - wymiana stolarki okiennej
- podłoga - docieplenie podłogi w piwnicach
- kolektor - montaż instalacji kolektorów słonecznych

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

	Zakres	Nr wariantu								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	strop	x	x	x	x	x	x			
2	co	x	x	x	x	x				
3	ściana	x	x	x	x					
4	okno	x	x	x						
5	kolektor	x	x							
6	podłoga	x								

Wybrano wariant: 2

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr. war.	Q_{OCO}	q_{OCO}	Q_{OCW}	q_{OCW}	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N	SPBT
	Q_{OCO}	q_{OCO}	Q_{1CW}	q_{OCW}	Q_1	q_1	O_{1r}			
	GJ	kW	GJ	kW	GJ	kW	zł			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	2908,3	129,9	120,6	5,2	3028,90	135,10	217 298			
1	960	65,9	79,4	3,5	1039,74	69,36	71 051	146 247	303 179	2,1
2	981	68,5	79,4	3,5	1060,37	71,96	72 585	144 713	291 129	2,0
3	981	68,5	120,6	5,2	1101,56	73,70	74 166	143 132	239 767	1,7
4	1276,8	88,9	120,6	5,2	1397,40	94,10	95 622	121 677	154 745	1,3
5	1677,2	114,1	120,6	5,2	1797,76	119,30	124 580	92 719	124 942	1,3
6	2528,6	114,1	120,6	5,2	2649,19	119,30	184 444	32 855	85 022	2,6
7	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0	0	0	0
8	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Premia termomodernizacyjna				
					Optymalna kwota kredytu		20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
					[zł,%]	[zł,%]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Zestaw wszystkich usprawnień z tabeli 7.3.	303 179	146 247	65,7	-	-	-	48 509 zł	292 494 zł
	Wariant optymalny	291 129	144 713	65,0	-	-	-	46 581 zł	289 427 zł
2	Zestaw o najwyższym SPBT	85 022	32 855	12,5	-	-	-	13 604 zł	65 709 zł
3	Zestaw o kolejnym najwyższym SPBT	303 179	146 247	65,7	-	-	-	48 509 zł	292 494 zł
4	Przedsięwzięcie o najniższym SPBT	154 745	121 677	53,9	-	-	-	24 759 zł	243 353 zł
	Wariant optymalny	291 129	144 713	65,0	-	-	-	46 581 zł	289 427 zł
5	Wariant optymalny	291 129	144 713	65,0	-	-	-	46 581 zł	289 427 zł

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 2** obejmujący usprawnienia:

- docieplenie ścian zewnętrznych
- docieplenie stropodachu
- modernizacja systemu c.o.
- wymiana stolarki okiennej
- montaż instalacji kolektorów słonecznych

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania na energię wyniesie: 65,0 %, czyli powyżej 25%
2. zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji źródła energii ze źródłem odnawialnym
3. środki własne inwestora wyniosą 15% co spełnia oczekiwania inwestora;

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. docieplenie ścian zewnętrznych
2. docieplenie stropodachu
3. modernizacja systemu c.o.
4. wymiana stolarki okiennej
5. montaż instalacji kolektorów słonecznych

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	291 129,0 zł
Udział środków własnych inwestora:	43 669,3 zł
Roczna oszczędność kosztów	144713,50
Czas zwrotu nakładów SPBT (lata)	2,0

Wybrany wariant 2, charakteryzujący się najniższym SPBT, obecnie jest najbardziej uzasadniony ekonomicznie. Ze względu na dyrektywę OZE Parlamentu Europejskiego nr 28 i założenia ustawy o efektywności energetycznej wprowadzającej mechanizm białych certyfikatów, proponujemy realizację wariantu dającego największą oszczędność. Przyszły mechanizm białych certyfikatów spowoduje, że czas zwrotu tego wariantu będzie krótszy niż wynika to z obecnych obliczeń. Trudno go jednak w tej chwili oszacować, gdyż cenę białych certyfikatów określi towarowa giełda energii po ich wprowadzeniu.

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1 Złożenie wniosku i podpisanie umowy kredytowej.
- 2 Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
- 3 Realizacja robót i odbiór techniczny
- 4 Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
- 5 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 2 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 3 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Załącznik 1

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Nr	typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m ² *K	R m ² *K/W	U, ΔU , U_k W/m ² *K
1	ściany zewewnętrzne	- tynk cem.-wap. - cegła - tynk cem.-wap. R_r+R_e	0,030 0,450 0,030	0,820 0,750 0,820	0,037	U= 1,18 $\Delta U = 0,05$
					0,600	
					0,037	
					0,170	
					0,84	$U_k = 1,23$
2	stropodach	- blacha - strop drewniany - tynk cem.-wap. R_r+R_e	0,050 0,150 0,030	58,000 0,300 0,820	0,001	
					0,500	
					0,037	
					0,140	
					0,68	U= 1,47
3	strop nad piwnicą	- parkiet - strop drewniany - tynk cem.-wap. R_i	0,080 0,200 0,030	0,220 0,300 0,820	0,36	
					0,67	
					0,04	
					0,34	
					1,41	U= 0,71
4	ściany zewewnętrzne piwnicy	- tynk cem.- wap. - cegła - papa na lepiku opór gruntu	0,030 0,450 0,020	0,820 0,750 0,180	0,037	
					0,600	
					0,111	
					0,930	
					1,68	U= 0,6
5	podłoga w piwnicy strefa II	- lastriko - płyta żelbetowa - piasek opór gruntu	0,030 0,200 0,100	0,720 1,700 0,400	0,04	
					0,12	
					0,25	
					2,00	
					2,41	U= 0,41

Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Przestrzeń użytkowa		1 wym/h	2 756,90
2	Kuchnie	1	50	280
3	Łazienki	2	50	152
4	Oddzielne WC	2	30	13
5	Piwnice	10	0,3 wym/h	106
6	Klatki schodowe	2	1 wym/h	30
Ogółem			$\Psi =$	3 338,10

Załącznik 3

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_{Hg} = 0,65$$

2. Sprawność akumulacji

$$\eta_{Hs} = 0,9$$

3. Sprawność przesyłu

$$\eta_{Hd} = 0,9$$

4. Sprawność regulacji i wykorzystania

$$\eta_{He} = 0,78$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 1$$

Załącznik nr 4

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej				
			w stanie istniejącym	po modernizacji
1	Liczba użytkowników	OS =	56 osób	56 osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{OS} =$	0,025 m ³ /d	0,025 m ³ /d
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	$V_{dsred} = OS * V_{OS} =$	1,4 m ³ /d	1,4 m ³ /d
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u.	$V_{hsred} = V_{dsred} / 18 =$	0,08 m ³ /h	0,08 m ³ /h
5	Sprawność źródła ciepła	$n_w =$	0,80 -	0,85 -
6	Sprawność przesyłu	$n_p =$	1,00 -	1,00 -
7	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	$Q_{cwj} = c_w * p * (t_c - t_{zw}) = 4,186 * 1 * (55 - 10) * n_w * n_p / 10^3$	0,236 GJ/m ³	0,222 GJ/m ³
8	Max. moc cieplna	$q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 =$	5,2 kW	3,5 kW
9	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = V_{dsred} * 365 =$	511 m ³	511 m ³
10	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.	$Q_{cw} =$	120,6 GJ	79,4 GJ
11	Udział energii odnawialnej		0,0 %	30 %
12	Koszt przygotowanie c.w.u.	$Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12 =$	2 996 zł	1 382 zł
13	Koszt wody zimnej	$V_{cw} * 3,2 =$	1 635 zł	1 635 zł
14	Sumaryczny koszt roczny c.w.u.		4 631 zł	3 017 zł
15	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.		9,06 zł/m ³	5,90 zł/m ³

Załącznik nr 5**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła z uwzględnieniem sprawności, GJ/a
1	65,9	960,33
2	68,5	980,96
3	68,5	980,96
4	88,9	1276,80
5	114,1	1677,16
6	114,1	2528,59
7	0,0	0,00
8	0,0	0,00
9	0,0	0,00
stan istniejący	129,9	2908,30

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 4.8 PRO