



ul. Kopcińskiego 18/63, 02-777 Warszawa
Tel. 505 143 763
NIP: 522-184-75-88; REGON 015173588
<mailto:wojciechsiwaszek@op.pl>

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

*Budynek parafialny
Mickiewicza 40/44
95-040 Koluszki*

Inwestor:

*Parafia Rzymskokatolicka pw. Św.
Katarzyny Aleksandryjskiej
Mickiewicza 40/44
95-040 Koluszki*

Warszawa, maj 2016

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1	Rodzaj budynku	parafialny	1.2. Rok budowy
1.3.	Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Parafia Rzymskokatolicka pw. Św. Katarzyny Aleksandryjskiej ul. Mickiewicza 40/44 95-040 Koluszki tel. 44 714 10 21 fax. PESEL	1.4. ul. Mickiewicza 40/44 kod 95-040 miejscowość Koluszki powiat łódzki wschodni woj. łódzkie
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt TECHERGO Zbigniew Siwaszek 02-777 Warszawa, ul. Kopcińskiego 18/63 REGON: 015173588 TECHERGO Zbigniew Siwaszek ul. Kopcińskiego 18/63 02-777 Warszawa NIP 522-184-75-88, Regon 015173588 tel. 0224029018			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Zbigniew Siwaszek  55051004770, 02-777 Warszawa ul. Kopcińskiego 18/63 KAPE: 0150			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwika, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1	inż. Anna Siwaszek	inwentaryzacja techniczno-budowlana	
2			
3			
4			
5	Miejscowość Warszawa	Data wykonania opracowania	maj 2016
6 Spis treści			
1	Strona tytułowa	str	1
2	Karta audytu energetycznego	str	3
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora	str	4
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	str	5
5	Ocena stanu technicznego budynku	str	8
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str	9
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str	10
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	str	22
9	Efekt ekologiczny	str	23
9	Złączniki do audytu energetycznego	str	24

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2+1	2+1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2259,70	2259,7
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	822,70	822,7
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,00	0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	822,70	822,7
7.	Liczba lokali	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	100	100
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Instalacja c.w.zasilana z podgrzewaczy elektrycznych.	Instalacja c.w.zasilana z podgrzewaczy elektrycznych.
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Instalacja c.o.zasilane z kotłowni węglowej	Instalacja c.o. zasilana z kotłowni gazowej
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,77	0,77
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,176; 1,196	0,23; 0,218
2.	dach strop pod nieogr. poddaszem	2,153; 1,633	0,175; 1,633
3.	Strop nad piwnicą	1,823	1,823
4.	podłoga na gruncie podłoga w piwnicy	0,497; 0,439	0,497; 0,439
5.	Okna	2,2; 5,2	1,1;
6.	Drzwi	4,0	1,6
7.	Inne	--	--
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	0,91
2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	3820,3	3820,3
4.	Liczba wymian [l/h]	1,69	1,69
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	109,37	34,63
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	5,86	5,86
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	829,91	208,42
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1460,44	268,06
5.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	25,16	25,16
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 489,65	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	24,66	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	280,21	70,37
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	493,11	90,51
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	36,36	44,94
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00

3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	27,28	27,28
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	5,38	1,53
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	258,44
7.	Inne [zł]		

Cel audytu energetycznego

*Audyt energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji budynku parafialny w miejscowości **Koluszki** przy **Mickiewicza 40/44** i sprawdzenie, czy spełnione są wymagania ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych, konieczne do przyznania premii termomodernizacyjnej. Audyt ma rozważyć opłacalność różnych działań termomodernizacyjnych. Docelowo, wszelkie działania mają spowodować zmniejszenie kosztów dostaw ciepła.*

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora**3.1. Dokumentacja projektowa**

- 1 Projekt kaplicy katechetycznej dla parafii rzymsko-katolickiej w Koluszkach przy ul. Śląskiej 31. Łódź grudzień 1987 r.

3.2. Data wizji lokalnej
styczeń 2016 r.**3.3. Osoby udzielające informacji**
Przedstawiciele Użytkownika obiektu**3.4. Wytyczne i uwagi Inwestora**
Obniżenie kosztów ogrzewania budynku

Pozyskanie finansowania w ramach wspierania działań termomodernizacyjnych.

W ramach audytu dokonanie oceny efektywności: docieplenia przegród zewnętrznych - ścian zewnętrznych, dachu, wymiany okien i drzwi, modernizacji instalacji c.o. wraz z wymianą kotła na gazowy i podłączeniem do sieci gazowniczej.

3.5. |**3.6. Inne doku**

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223/1459 z 18.12.08r
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 17 marca 2009 r. Dz. U. 43 poz. 346. 2009
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego Dz. U. poz. 1606 z 15.10.2015 r.
4. Polska Norma PN-EN-ISO-6946:2004 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków
5. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
6. Polska Norma PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami.
8. Polska Norma PN-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
9. Program komputerowy „Audyt OZC 6.7 Pro” do obliczania sezonowego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków.
10. Polska Norma PN-EN-ISO-12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
11. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 334/02 „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”
12. Umowa i faktury od dostawcy ciepła
13. Polska Norma PN-EN-ISO-13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku**4a. Ogólne dane o budynku**

Nazwa obiektu		Budynek parafialny				
Własność budynku		Parafia Rzymskokatolicka pw. Św. Katarzyny Aleksandryjskiej				
Miejscowość, osiedle		95-040Koluszki				
Adres		Mickiewicza 40/44				
Rok budowy		lata 80-te XX w.		Rok zasiedlenia	lata 80-te XX w.	
Technologia budynku		tradycyjna				
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	387,40	11	Liczba klatek schodowych	1	
2	Kubatura budynku [m ³]	3 620,00	12	Liczba kondygnacji	2+1	
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 [m3]	2 259,70	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	1,61; 2,18; 2,52; 3,48	
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m2]	822,70	14	liczba użytkowników	100	
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schod. [m ²]	0,00	15	Liczba pomieszczeń	1	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m2]	0,00				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (bez. usł.) [m2]	0,00				
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych [m ²]	0,00	16	Liczba kuchni	0	
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m2]	822,70	17	Liczba łazienek	1	
10	Budynek podpiwniczony	częściowo	18	Liczba WC osobno	4	

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynkuTechnologia

Budynek 2 kondygnacyjny z poddaszem, 1 klatkowy, częściowo podpiwniczony, wykonany w technologii tradycyjnej.

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne z cegły pełnej o grubości 43 cm z pustką powietrzną 6 cm. Ściany zewnętrzne jednostronnie otynkowane.

Ściany piwnic

Ściany piwnic wykonane są z cegły pełnej o grubości 51 cm, jednostronnie otynkowane.

dach strop pod nieogrz. poddaszem

Dach o konstrukcji żelbetowej, kryty gontem, odeskowany. Strop pod poddaszem typu Fert ocieplony płytą pilśniową 2,5 cm.

Stropy międzykondygnacyjne

Stropy typu Fert.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna w budynku dwuszybowe, zespolone w ramach z PCV i w ramach drewnianych o wartości współczynnika przenikania okien $U = 2,2$ i $5,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ w stanie dostatecznym.

Drzwi

Drzwi wejściowe drewniane o współczynniku $U = 4,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ w stanie technicznym dostatecznym.

Podłoga piwnicy i na gruncie

Podłogę piwnicy i na gruncie stanowi: posadzka betonowa 75 cm, gruzobeton chudy 13 cm i grunt rodzimy 20 cm, płyta pilśniowa 2,5 cm.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Położenie	Pow. całk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	$U_k \text{ W/(m}^2\text{K)}$
1	Ściana zewnętrzna piwnicy	NE, NW, SE, SW	29,47	25,63	1,176
2	Ściana zewnętrzna	NE, NW, SE, SW	700,93	609,50	1,196
3	Dach	NE, NW, SE, SW	555,40	482,96	2,153
4	Strop pod nieogrz. poddaszem	H	84,97	84,13	1,633
5	Ściana zewnętrzna przy gruncie	NE, NW, SE, SW	23,80	22,67	0,765
6	Podłoga na gruncie	H	277,21	271,77	0,497
7	Podłoga w piwnicy	H	27,01	27,01	0,439
8	Ściana wewnętrzna 12 cm		67,16	67,16	2,210
9	Okno zewnętrzne nowe		71,52	71,52	2,200
10	Okno zewnętrzne stare		76,29	76,29	5,200
11	Drzwi zewnętrzne		10,20	10,20	4,000

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o. i c.w.u.)	q_{moc} [kW]	109,37/5,856
2	Zamówiona moc cieplna dla (c.o. i c.w.u.)	q [kW]	0/0
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	829,91
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ² a]	280,21
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	1 460,44
6	Taryfa opłat (z VAT) dla c.o. - paliwem węglowym lub koksem		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	36,36
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00
7	Taryfa opłat (z VAT) dla c.w.u. - podgrzewacze elektryczne		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	143,24
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	15,76

4d. Charakterystyka systemu ogrzewania			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	Instalacja, wodna, dwururowa, pompowa, dolna, typu zamkniętego.	
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C	
3.	Przewody w instalacji	stalowe	
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne, członowe	
5.	Oslonięcie grzejników	nie	
6.	Zawory termostaticzne	nie	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g =$	0,82
		$\eta_d =$	0,90
		$\eta_e =$	0,77
		$\eta_s =$	1,00
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	5/16	
9.	Modernizacja instalacji po 1984 r.	nie	

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Rodzaj instalacji	Instalacja c.w.u. z obiegami cyrkulacyjnymi.	
2.	Piony i ich izolacja	Przewody z rur stalowych, ocynkowanych. Stan przewodów dostateczny.	
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak	
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c	-	

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	3820

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku	
Kotłownia węglowa na potrzeby c.o. bez automatyki pogodowej zlokalizowana w piwnicy budynku.	

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych jest dobry. Stolarka okienna częściowo została wymieniona na nową. Jej stan techniczny jest dostateczny. Drzwi zewnętrzne drewniane w dostatecznym stanie technicznym. Pokrycie stropodachu z papy w dostatecznym stanie technicznym. Znaczne ubytki ciepła poprzez wieżę plebani, która jest w złym stanie technicznym.

5.2. System grzewczy

Budynek jest zasilany w ciepło z kotłowni węglowej na ekogroszek niewyposażonej w automatykę pogodową. Parametry wody instalacyjnej: 90/70.

Instalacja c.o. wodna, dwururowa, pompowa. Rury stalowe. Przy grzejnikach nie zamontowane zawory termostaticzne. Elementami grzejnymi są grzejniki żeliwne, członowe. Orurowanie instalacji w stanie technicznym złym. Izolacja termiczna orurowania niekompletna.

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: 109,37 kW.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja c.w.zasilana z podgrzewaczy elektrycznych. Instalacja c.w.u. z obiegami cyrkulacyjnymi.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 5,86 kW.

5.4. System wentylacyjny

Instalacja wentylacji grawitacyjnej.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Chrkterystyka stanu istniejacego	Możliwosci i sposób poprawy
1	Przegrody zewnętrzne.	
	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] :	Należy docieplić przegrody zewnętrzne zgodnie z wymogami obowiązującymi od 1 stycznia 2017 r.:
	Ściany zewnętrzne $U = 1,176; 1,196$	'- dla ścian $R \geq 4,35$
	dach strop pod nieogr. poddaszem $U = 2,153; 1,633$	Dla stropu nad piwnicą, podłogi na gruncie $R \geq 3,33; 4,0$
	podłoga na gruncie podłoga w piwnicy $U = 0,497; 0,439$	Dla stropodachu, dachu, stropu zewnętrznego $R \geq 5,56$
2	Okna i drzwi.	
	Okna w budynku dwuszybowe, zespolone w ramach z PCV i w ramach drewnianych o wartości współczynnika przenikania okien $U = 2,2$ i $5,2 W/(m^2K)$ w stanie dostatecznym. Drzwi wejściowe drewniane o współczynniku $U = 4,0 W/(m^2K)$ w stanie technicznym dostatecznym.	Wymiana okien i drzwi na nowe z korzystniejszym współczynnikiem U .
3	Wentylacja grawitacyjna.	
	Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym nie występuje nadmierny napływ zimnego powietrza.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników w pomieszczeniach.
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej.	
	Instalacja c.w.zasilana z podgrzewaczy elektrycznych. Instalacja c.w.u. z obiegami cyrkulacyjnymi.	Instalacja c.w.u. nie wymaga działań modernizacyjnych
5	System grzewczy.	
	Instalacja c.o. wodna, dwururowa, pompowa. Rury stalowe. Przy grzejnikach nie zamontowane zawory termostaticzne. Elementami grzejnymi są grzejniki żeliwne, członowe. Orurowanie instalacji w stanie technicznym złym. Izolacja termiczna orurowania niekompletna.	Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostaticzne (zakres P-1K). Montaż promienników wodnych w salach na poddaszu zasilanych z oddzielnego obiegu. Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Wymiana kotła na gazowy wraz z przyłączeniem do sieci gazowej.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem lub wełną mineralną przy zastosowaniu metody BSO.
		Docieplenie dachu wełną mineralną lub styropianem od zewnątrz i wykonaniem nowej izolacji wodoszczelnej oraz likwidacją wieży plebani.
2	j.w. przez strop piwnicy	Docieplenie podłogi na gruncie i piwnicy styropianem.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana - okno zewnętrzne nowe; okno zewnętrzne stare
		Wymiana - drzwi zewnętrzne
4	Poprawienie sprawności instalacji c.w.	Instalacja c.w.u. nie wymaga działań modernizacyjnych
5	Poprawienie sprawności systemu grzewczego	Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż promienników wodnych w salach na poddaszu zasilanych z oddzielnego obiegu. Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Wymiana kotła na gazowy wraz z przyłączeniem do sieci gazowej.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem lub wełną mineralną przy zastosowaniu metody BSO.
		Docieplenie dachu wełną mineralną lub styropianem od zewnątrz i wykonaniem nowej izolacji wodoszczelnej oraz likwidacją wieży plebani.
		Docieplenie podłogi na gruncie i piwnicy styropianem. nie realizowane na wniosek inwestora
		Wymiana - okno zewnętrzne nowe; okno zewnętrzne stare
		Wymiana - drzwi zewnętrzne
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.	Instalacja c.w.u. nie wymaga działań modernizacyjnych
III	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż promienników wodnych w salach na poddaszu zasilanych z oddzielnego obiegu. Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Wymiana kotła na gazowy wraz z przyłączeniem do sieci gazowej.

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo}		8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^*	dla przegród zewnętrznych	3696,4	3696,40	dzień $K^{\circ}\text{a}$
	dla pomieszczeń o two 8	1084,4	1084,40	
Ogrzewanie				
$O_{0m,}$		0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$		36,36	44,94	zł/GJ
$A_{b0,}$		0,00	258,44	zł/m-c
Ciepła woda				
$O_{0m,}$		0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$		143,24	143,24	zł/GJ
$A_{b0,}$		15,76	15,76	zł/m-c

* liczbę stopniocdni przyjęto dla: Łódź

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Ściana zewnętrzna

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A

=

609,50

m²

A_{kosz}

=

700,93

m²

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową

wełną mineralną lub styropianem

współczynnika przewodności λ=

0,040 W/mK .

Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi

4,35(m² K)/W

wariant 2: o grubości warstwy izolacji o

1 cm większej niż w wariantcie 1

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o

1 cm większej niż w wariantcie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,75	4,00	4,25
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,84	4,59	4,84	5,09
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	232,8	42,4	40,3	38,3
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,029	0,005	0,005	0,005
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		6921,6	7001,4	7073,3
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		310	318	326
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		217 287	222 894	228 502
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		31,39	31,84	32,30
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,20	0,218	0,207	0,197

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie średnich cen lokalnych.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni powierchni okien i drzwi (A_{kosz})

Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych.

Wybrany wariant : 1

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Dach		
Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia				A = 482,96 m ² A_{kosz} = 555,40 m ²		
Opis wariantów usprawnienia Przed dociepleniem zdemontować istniejącą izolację. Nowy współczynnik stropu U = 4,624 W/m ² .K Przewiduje się ocieplenie dach wełną mineralną lub styropianem współczynnika przewodności λ= 0,040 W/mK . wymiana pokrycia dachowego wraz z likwidacją wieży plebani warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,56 (m ² K)/W wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,22	0,23	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,50	5,75	6,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,46	5,72	5,97	6,22
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·Uc	GJ/a	332,1	27,0	25,9	24,8
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})·Uc	MW	0,042	0,003	0,003	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		11093,5	11134,6	11172,4
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		484	496	508
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		268 816	275 480	282 145
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		24,23	24,74	25,25
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	2,153	0,17	0,17	0,16
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen lokalnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przełogi.						
Wybrany wariant : 1						

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Okno zewnętrzne nowe; Okno zewnętrzne stare		
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 147,8 \text{ m}^2$ $A_{ok. wym} = 147,8 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 2000 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$ $t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$						
Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1 : okna z PCV lub drewna $U = 1,1$ $a = 0,6$ Wymiana						
wariant 2 : okna z PCV lub drewna $U = 1,0$ $a = 0,6$ Wymiana						
wariant 3 : okna z PCV lub drewna $U = 0,9$ $a = 0,6$ Wymiana						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,7	1,1	1,0	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	1,00	1,00
		C_m	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	176,9	51,9	47,2	42,5
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	260,8	217,3	217,3	217,3
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	437,8	269,3	264,6	259,8
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0222	0,0065	0,0059	0,0053
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0354	0,0272	0,0272	0,0272
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0575	0,0337	0,0331	0,0325
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		6126,3	6297,9	6469,6
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		177 372	192 153	206934,0
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0	0
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		29,0	30,5	32,0

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Drzwi zewnętrzne		
Dane: powierzchnia drzwi $A_{dz} = 10,2 \text{ m}^2$ $A_{dz. \text{ wym}} = 10,2 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$ $t_{wo} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1 : drzwi nowe U= 1,6 a= 0,6 Wymiana						
wariant 2 : drzwi nowe U= 1,5 a= 0,6 Wymiana						
wariant 3 : drzwi nowe U= 1,4 a= 0,6 Wymiana						
Lp.	Opis wariantu	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m²K	4	1,6	1,5	1,4
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	1,00
		Cm	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	13,0	5,2	4,9	4,6
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	65,2	54,3	54,3	54,3
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	78,2	59,5	59,2	58,9
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0016	0,0007	0,0006	0,0006
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0088	0,0068	0,0068	0,0068
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0105	0,0075	0,0074	0,0074
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		679,4	691,3	703,1
10	Koszt wymiany drzwi N _{ok}	zł		18 360	19 380	20400,0
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	0
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		27,0	28,0	29,0

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót N [zł]	SPBT [lata]
1	Ocieplenie - dach		
2	Wymiana - drzwi zewnętrzne		
3	Wymiana - okno zewnętrzne nowe zewnętrzne stare		
4	Ocieplenie - ściana zewnętrzna		
5	Ocieplenie - ściana zewnętrzna piwn		
Uwaga : Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropów rozpatrywane jest łącznie z przyczyn technologicznych układania warstwy ocieplającej. Wynikowy prosty czas zwrotu SPBT dla tej operacji wynosi:			
ściany grupa I		31,40	stropy grupa I
			0,00

7.2.7. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót N [zł]	SPBT [lata]
1	Ocieplenie Dach		
2	Wymiana - drzwi zewnętrzne		
3	Wymiana - okno zewnętrzne nowe; zewnętrzne stare		
4	Ocieplenie Ściana zewnętrzna piwn Ściana zewnętrzna		

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

Dane: $Q_{0co} = 829,91$ GJ/a $w_{t0} = 1,00$ $w_{d0} = 1,00$ $\eta_0 = 0,568$

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

Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż promienników wodnych w salach na poddaszu zasilanych z oddzielnego obiegu. Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Wymiana kotła na gazowy wraz z przyłączeniem do sieci gazowej.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności					
		przed			po		
1	wytwarzanie ciepła - m-ż kotła	$\eta_g =$	0,82		$\eta_g =$	0,91	
2	przesyłanie ciepła - m-ż orurowania i izolacji	$\eta_d =$	0,90		$\eta_d =$	0,96	
3	regulacja i wykorzystanie systemu ogrzewania -	$\eta_e =$	0,77		$\eta_e =$	0,89	
4	akumulacja ciepła - bez zmian	$\eta_s =$	1,00		$\eta_s =$	1,00	
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,568			$\eta =$	0,778
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez zmian	$w_t =$	1,00		$w_t =$	1,00	
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby - bez zmian	$w_d =$	1,00		$w_d =$	1,00	

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,568	0,778
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,00	1,00
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		2031,26
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		172 470
6	SPBT	lata		84,9

Koszty w oparciu o oferty miejscowych firm wykonawczych

	szt	cena		koszt
1 regulacja instalacji	1			
2 m-ż orurowania izolacji	1			
3 m-ż grzejników i zaworów termostatycznych oraz promienników wodnych	52			
4 montaż kotłowni gazowej wraz z automatyką pogodową	1			
5 montaż automatycznych zaworów podpionowych	14			
6 montaż odpowietrzników automatycznych	14			

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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 przesiewzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skótowe określenia usprawnień zestawionych w pkt 7.2.4:

określenie skrótowe	zakres usprawnienia
- ściana zewnętrzna piwnicy	Ściana zewnętrzna piwnicy - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną
- ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem
- dach	Dach - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem i usunięcie dotychczasowych warstw izolacyjnych oraz wymiana pokrycia dachowego wraz z likwidacją wieży plebani
okno zewnętrzne nowe; okno zewnętrzne stare	Wymiana - okno zewnętrzne nowe; okno zewnętrzne stare
drzwi zewnętrzne	Wymiana - drzwi zewnętrzne
instalacja grzewcza	Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż promienników wodnych w salach na poddaszu zasilanych z oddzielnego obiegu. Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Wymiana kotła na gazowy wraz z przyłączeniem do sieci gazowej.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

[illegible]

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_o = w_{to} * w_{do} * Q_{oco} / \eta + Q_{ocw}$$

$$q_o = q_{oco} + q_{ocw}$$

$$O_{or} = Q_o * O_z + q_o * O_m * 12 + A_{bo} * 12$$

$$DO_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_1 = w_{t1} * w_{d1} * Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$$

$$q_1 = q_{1co} + q_{1cw}$$

$$Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$$

Wariant	Q_{oco}	q_{oco}	η_o	W_{to}	W_{do}	Q_{ocw}	q_{ocw}	Q_o	q_o	O_{or}	ΔO_r	N	SPBT
	Q_{1co}	q_{1co}	η_1	W_{t1}	W_{d1}	Q_{1cw}	q_{1cw}	Q_1	q_1	O_{1r}			
	GJ	kW	-	-	-	GJ	kW	GJ	kW	zł			
stan istn.	829,91	109,37	0,57	1,00	1,00	25,16	5,86	1485,60	115,226	56 706		43 160,00	
I	208,42	34,63	0,78	1,00	1,00	25,16	5,86	293,23	40,481	18 753	37 954	906 366,00	23,88
II	420,29	59,60	0,78	1,00	1,00	25,16	5,86	565,73	65,452	30 999	25 707	680 178,00	26,46
III	534,63	75,25	0,78	1,00	1,00	25,16	5,86	712,79	81,110	37 608	19 099	502 806,00	26,33
IV	543,20	76,23	0,78	1,00	1,00	25,16	5,86	723,81	82,089	38 103	18 603	484 446,00	26,04
V	829,91	109,37	0,78	1,00	1,00	25,16	5,86	1092,57	115,226	54 675	2 031	215 630,00	106,16

- koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej i nadzory

43160

Wartości współczynników charakteryzujących instalację c.o. po przeprowadzonej modernizacji

η_g	0,91		
η_d	0,96		
η_e	0,89		
w_t	1,00		
w_d	1,00		
η_s	1,00		

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr war.	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔOr [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $(Q_0 - Q_1)/Q_0 * 100\%$ [%]	Optymalna kwota kredytu N-W [zł] [%]	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności i kosztów energii [zł]
I	906 366,00	37 953,59	80,26				
II	680 178,00	25 707,43	61,92				
III	502 806,00	19 098,54	52,02				
IV	484 446,00	18 603,19	51,28				
V	215 630,00	20 312,6	26,46				

war. ustawy: oszczędność ciepła co najmniej [%] 25,00

Uwaga:

1. Powyższe wartości w wariantach nr: I - V spełniają warunki Ustawy z dnia z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223/1459 z 18.12.08r

Optymalny wariant nr: I**7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Na podstawie dokonanej analizy techniczno-ekonomicznej oraz wytycznych i wskazówek Inwestora, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przyjęto **war. nr: I** obejmujący działania:

- 1 Ściana zewnętrzna piwnicy - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną
- 2 Ściana zewnętrzna - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem
- 3 Dach - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem i usunięcie dotychczasowych warstw izolacyjnych oraz wymiana pokrycia dachowego wraz z likwidacją wieży plebani
- 4 Wymiana - okno zewnętrzne nowe; okno zewnętrzne stare
- 5 Wymiana - drzwi zewnętrzne
- 6 Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż promienników wodnych w salach na poddaszu zasilanych z oddzielnego obiegu. Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Wymiana kotła na gazowy wraz z przyłączeniem do sieci gazowej.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawy podanej w pkt 7.4.3.:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie: 80,26 % czyli powyżej - 25%
2. kwota kredytu wyniesie :
3. wysokość premii termomodernizacyjnej:
8,37% kwoty kredytu i
4. kwota udziału własnego

8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w pkt. 7.4.4. , po uwzględnieniu środków własnych Inwestora ujętych w pkt. 3.5. należy wykonać następujące usprawnienia (wariant nr I):

I.p.	zakres usprawnień	ilość [m ²]	grubość [m] / U [W/m ² K]	koszt [zł]	koszt jednostkowy [zł]
1	Ściana zewnętrzna piwnicy - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną	29,4745	0,14		
2	Ściana zewnętrzna - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem	700,925	0,15		
3	Dach - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem i usunięcie dotychczasowych warstw izolacyjnych oraz wymiana pokrycia dachowego wraz z likwidacją wieży plebani	555,4	0,22		
4	Wymiana - okno zewnętrzne nowe; okno zewnętrzne stare	147,8	1,10		
5	Wymiana - drzwi zewnętrzne	10,2	1,60		
6	Wymiana instalacji c.o. na nową wyposażoną w zawory regulacyjne. Montaż automatycznych zaworów odpowietrzających. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne (zakres P-1K). Montaż promienników wodnych w salach na poddaszu zasilanych z oddzielnego obiegu. Montaż izolacji i regulacja instalacji c.o. Wymiana kotła na gazowy wraz z przyłączeniem do sieci gazowej.				

Koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej, nadzory

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:

Wysokość udziału własnego

Wysokość kredytu

Wysokość premii termomodernizacyjnej

SPBT dla wariantu do realizacji

23,88 lat

Po przeprowadzonej termomodernizacji należy zamówić moc dla c.o. w wysokości

34,63 kW

Moc maksymalna dla instalacji c.w.u.

5,86 kW

Moc średnia dla instalacji c.w.u.

1,93 kW

PODSUMOWANIE

1. POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ OKREŚLONA DLA ENERGII KOŃCOWEJ

Zmniejszenie zużycia energii

80,26%

2. STOPA ZWROTU INWESTYCJI

SPBT

23,88 lat

EFEKT EKOLOGICZNY REALIZACJI PROJEKTU – ZMNIEJSZENIE ROCZNEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ WYKORZYSTYWANĄ NA POTRZEBY ZWIĄZANE ZE STANDARDOWYM UŻYTKOWANIEM BUDYNKU

3. WYKORZYSTYWANĄ NA POTRZEBY ZWIĄZANE ZE STANDARDOWYM UŻYTKOWANIEM BUDYNKU

80,26%

4. EFEKT EKOLOGICZNY REALIZACJI PROJEKTU – ZMNIEJSZENIE ROCZNEJ EMISJI CO₂ DO ATMOSFERY

78,18%

127,88 Mg

POZIOM ZAPOTRZEBOWANIA NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ W STANIE DOCELOWYM NA POTRZEBY OGRZEWANIA, WENTYLACJI ORAZ PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

5. POTRZEBY OGRZEWANIA, WENTYLACJI ORAZ PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

EP_{h+w}

128,04 kWh/(m²*rok)

6. EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA ZMNIEJSZENIA ZUŻYCIA ENERGII

Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną łącznie:

2,74 zł/kWh/rok

Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną na ogrzewanie budynku:

2,74 zł/kWh/rok

7. Opis prac:

W zakres prac termomodernizacyjnych wchodzi następujące działania:

Docieplenie wszystkich ścian zewnętrznych przy zastosowaniu materiałów ociepleniowych np. styropianu lub wełny mineralnej przy

7.1 zastosowaniu metody BSO.

Docieplenie dachu budynku wełną mineralną lub szklaną. Przed wykonaniem docieplenia należy usunąć ditychczasowe warstwy docieplające oraz zdemontować istniejącą wieżę. Należy położyć nową zewnętrzną izolację wodoszczelną np. gont bitumiczny, blachę dachówkową itp.

7.2 Należy zdemontować wszystkie okna i drzwi w budynku. W ich miejsce należy zamontować nowe okna i drzwi o parametrach

7.3 termoizolacyjnych spełniających obecne wymagania.

Należy zdemontować obecny kocioł węglowy i zamontować kocioł na gaz ziemny. Wymiana obecnych grzejników na grzejniki o małym zładzie wodny, montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych oraz regulacyjnych zaworów podpionowych. W pomieszczeniach żądka

7.4 wykorzystywanych zamontować promienniki wodne, włączane tylko w okresach wykorzystywania pomieszczeń.

9. Obliczenie efektu ekologicznego.		
współczynnik nakładu na energię pierwotną dla ogrzewania	1,1	1,1
współczynnik nakładu na energię pierwotną dla podgrzewu ciepłej wody użytkowej	3,0	3,0
współczynnik nakładu na energię pierwotną dla energii pomocniczej	3,0	3,0
wskaźniki emisji CO ₂ dla instalacji grzewczej [We] Mg/GJ	0,0975	0,0561
wskaźniki emisji CO ₂ dla instalacji podgrzewu ciepłej wody użytkowej [We] Mg/GJ	0,2472222	0,247222
wskaźniki emisji CO ₂ dla energii pomocniczej [We] Mg/MWh	0,89	0,89

Energia pomocnicza dla instalacji grzewczej i wentylacji

	ogrzewanie obecnie			wentylacja obecnie			β
	$q_{el,H}$	$t_{el,H}$	$E_{el,H}$	$q_{el,V}$	$t_{el,V}$	$E_{el,V}$	
	0,15	4700	580,00	0	0	0	
$E_{el,pom}$	580,00						
	ogrzewanie po modernizacji			wentylacja po modernizacji			β
	$q_{el,H}$	$t_{el,H}$	$E_{el,H}$	$q_{el,V}$	$t_{el,V}$	$E_{el,V}$	
	0,15	4700	580,00	0	0	0	
$E_{el,pom}$	580,00						

Energia pomocnicza dla instalacji ciepłej wody użytkowej

ciepła woda obecnie			ciepła woda pomodernizacji		
$q_{el,H}$	$t_{el,H}$	$E_{el,H}$	$q_{el,H}$	$t_{el,H}$	$E_{el,H}$
0,05	5840	240,23	0,05	5840	240,23
		240,23			240,23

dla grzania	dla c.w.u.	energia pomocnicza	Wariant	Emisja CO ₂ dla grzania	Emisja CO ₂ dla c.w.u.	Emisja CO ₂ dla energii pomocniczej	Emisja CO ₂ razem	Różnica w emisji CO ₂
GJ/a	GJ/a	kWh/a		Mg CO ₂	Mg CO ₂	Mg CO ₂	Mg CO ₂	Mg CO ₂
1460,44	25,16	820,23	Stan obecny	156,6	6,2	0,7	163,6	
268,06	25,16	820,23	I	28,7	6,2	0,7	35,7	127,9
540,56	25,16	820,23	II	58,0	6,2	0,7	64,9	98,7
687,62	25,16	820,23	III	73,7	6,2	0,7	80,7	82,9
698,65	25,16	820,23	IV	74,9	6,2	0,7	81,9	81,7
1067,40	25,16	820,23	V	114,5	6,2	0,7	121,4	42,2

W stanie obecnym emisja CO₂ wynosi

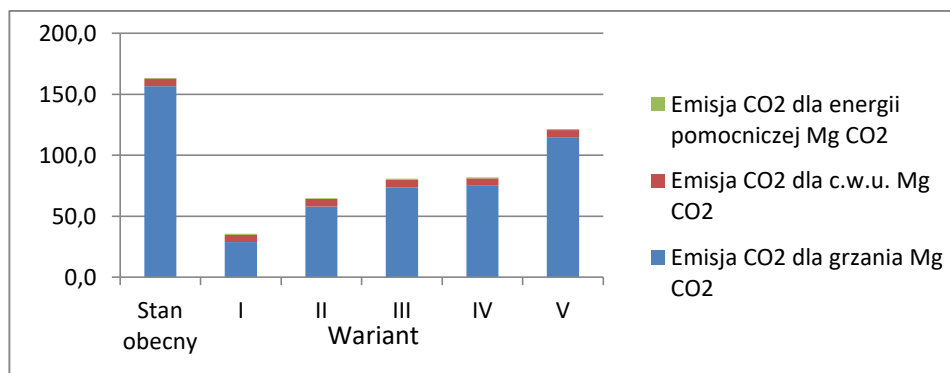
163,6 Mg

W wyniku przeprowadzonej termomodernizacji obiektu emisja CO₂ powinna zmniejszyć się o:

127,9 Mg

Wielkość emisji CO₂ wyniesie:

35,7 Mg



ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 2	Określenie sprawności systemu grzewczego
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 4	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 5	Szkic budynku
Załącznik 6	Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.7 Pro dla stanu istniejącego oraz wariantu optymalnego

Załącznik nr 1**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
2	Oddzielne WC	4	30	120
	Razem cz. mieszkalna			170
2	Klatki schodowe	0		0
3	pomieszczenia użytkowe	2863		3650
Ogółem			Ψ =	3820

Załącznik nr 2

Zapotrzebowanie na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Lp		jedn.	Stan istniejący		Stan po modernizacji		Uwagi
				Łącznie		Łącznie	
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji (wyniki obliczeń)	GJ/rok	829,9		208,4		
	Obład paliwo		paliwem węglowym lub koksem		podgrzewacze gazowe		
	udział		1,000	1,000	1,000	1,000	
2	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,82	0,82	0,91	0,91	m-ż kotła
3	Sprawność transportu ciepła	$\eta_d =$	0,90	0,90	0,96	0,96	m-ż orurowania i izolacji
4	stosunek sumy mocy cieplnej grzejników	X	1,00		1,00		bez zmian
4a	obliczeniowa średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77		0,89		m-ż zaworów termostatycznych i podpionowych
4b	Średnią sezonową sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni	$\eta_e =$	0,77	0,77	0,89	0,89	
5	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s =$	1,00	1,00	1,00	1,00	bez zmian
6	Ogólna sprawność		0,568	0,568	0,778	0,778	
7	Udział energii OZE	%	0	0	0	0	
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00	1,00	1,00	bez zmian
9	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00	1,00	1,00	bez zmian
10	moc	kW	109,37		34,63		

Załącznik nr 3

Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody

Lp		jedn.	Stan istniejący		Stan po modernizacji		Uwagi
			podgrzewacze elektryczne	łącznie	podgrzewacze elektryczne	łącznie	
	paliwo						
	liczba użytkowników	os.	100	100	100	100	
1	ciepło właściwe wody c_w	KJ/kg*K	4,2	4,2	4,2	4,2	
2	gęstość wody ρ	kg/m ³	1000,00	1000,00	1000,00	1 000,0	
3	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /(m ² ·dzień)	0,80	0,80	0,80	0,80	
4	jed. odniesienia - ogrzewana pow. Użytkowa A_f	m ²	822,70	822,70	822,70	822,70	
5	temperatura wody ciepłej t_{cw}	°C	55,00	55,00	55,00	55,00	
6	temperatura wody zimnej t_0	°C	10,00	10,00	10,00	10,00	
7	współczynnik korekcyjny przerw K_r		0,55	0,55	0,55	0,55	
8	czas użytkowania t_r	doby	365,0	365,0	365,0	365,0	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{cw} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_{cw} - t_0) \cdot K_r \cdot t_r / 3600$	kWh/rok	6 920,1	6 920,1	6 920,1	6 920,1	
10	sprawność wytwarzania ciepła		0,99		0,99		bez zmian
11	sprawność przesyłu		1,00		1,00		bez zmian
12	sprawność akumulacji		1,00		1,00		bez zmian
13	sprawność sezonowa wykorzystania		1,00		1,00		bez zmian
14	sprawność całkowita		0,990		0,990		
15	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $q_{dsr} = U \cdot q_c =$	m ³ /d	0,66	0,66	0,66	0,66	
16	Liczba godzin użytkowania	h/d	18,0	18,0	18,0	18,00	
17	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $q_{hsr} = q_{dsr} / t_h =$	m ³ /h	0,037	0,037	0,037	0,037	
18	Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody $N_h = 9,37 \cdot U - 0,244$		3,03	3,03	3,03	3,03	
19	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{w,nd} = V_{cw} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_{cw} - t_0) \cdot K_r \cdot t_r / 10^3 \cdot \eta$	GJ/rok	25,16	25,16	25,16	25,16	
20	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $F = q_{hsr} \cdot Q_{rcw} \cdot k_t \cdot N_h \cdot 278 =$	kW	5,86	5,86	5,86	5,86	
21	Średnie zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $F = q_{hsr} \cdot Q_{cwj} \cdot k_t \cdot 278 =$	kW	1,93	1,93	1,93	1,93	
22	Roczne zużycie cwu $V_{cw} = q_{dsr} \cdot t_{uz} \cdot k_t =$	m ³	132,1	132,13	132,1	132,13	
23	Koszt przygotowania cwu $O_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12 + A_b =$	zł/rok	3604,5	3604,48	3604,5	3604,48	
24	Cena wody zimnej $W_z =$	zł/m ³	0,00	0	0	0	
25	Koszt wody zimnej $O_{rzw} = V_{cw} \cdot W_z =$	zł	0,00	0,00	0,00	0,00	
26	Całkowity koszt roczny cwu $O_r =$	zł	3 604,48	3 604,48	3 604,48	3 604,48	
27	Średni koszt 1 m ³ cwu $O_r / V_{cw} =$	zł/m ³	27,3	27,3	27,3	27,3	
28	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu $O_r / V_{cw} - W_z =$	zł/m ³	27,28	27,28	27,28	27,28	

Załącznik nr 4

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

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
I	34,625	208,42
II	59,596	420,29
III	75,254	534,63
IV	76,233	543,20
V	109,370	829,91
stan istniejący	109,370	829,91