



Unia Europejska
Fundusz Spójności



AUDYT ENERGETYCZNY

OBIEKT: Filia Krajowej Szkoły Skarbowości w Jastrzębiej Górze

ADRES: ul. Bałtycka 28
84-104 Jastrzębia Góra

INWESTOR: Krajowa Szkoła Skarbowości
03-710 Warszawa
ul. Okrzei 4

OPRACOWANIE: mgr inż. Renata Baran
mgr inż. Tomasz Baran

NR OPRACOWANIA: 2/2/2018

DATA OPRACOWANIA:
luty 2018 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok ukończenia budowy	1959 (1995)
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Krajowa Szkoła Skarbowości 03-710 Warszawa ul. Okrzei 4 tel. 22 511-21-51 fax. 22 619-51-27	1.4. Adres budynku Filia Krajowej Szkoły Skarbowości w Jastrzębiej Górze ul. Bałtycka 28 kod 84-104 Jastrzębia Góra powiat pucki woj. pomorskie	

2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt

STUDIO PROJEKT Renata Baran
39-102 Lubzina, Brzezówka 145A
Regon 365509092

3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis

Tomasz Baran
39-102 Lubzina, Brzezówka 145A
Nr uprawnień: MI/ŚE/784/2010; Nr wpisu do rejestru MI: 4410
Autoryzowany audytor ZAE - nr wpisu: 235

mgr inż. Tomasz Baran
Dop. do sporządzania i nadawstwa
dokumentacji technicznej budynków
Nr wpisu do rejestru 4410
tel. 661 035 013

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje

L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1.	Renata Baran	Inwentaryzacja budowlana, obliczenia zapotrzebowania ciepła	

5. Miejscowość *Brzezówka* Data wykonania opracowania *luty 2018 r.*

6. Spis treści

I. AUDYT ENERGETYCZNY	1
1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2. Karta audytu energetycznego budynku	3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne inwestora	5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	6
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	11
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	15
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	34
II. ZAŁĄCZNIKI	35

2. Charakterystyka przedsięwzięcia				
Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾				
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1.	Konstrukcja/technologia budynku	<i>tradycyjna</i>	<i>tradycyjna</i>	
2.	Liczba kondygnacji	6	6	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	9 190,10	9 190,10	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3 052,30	3 052,30	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3 052,30	3 052,30	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	120	120	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	<i>kotłownia olejowa</i>	<i>kotłownia gazowa</i>	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	<i>kotłownia olejowa</i>	<i>pompa ciepła kotłownia gazowa</i>	
11.	Współczynnik kształtu AVV [1/m]	0,62	0,62	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		[W/m²K]		
1.	Ściany zewnętrzne bud. A	0,25	0,25	
	Ściany zewnętrzne bud. A	0,39	0,20	
	Ściany zewnętrzne bud. B	0,24	0,24	
	Ściany zewnętrzne bud. C	0,37	0,20	
	Ściany zewnętrzne piw. bud. A	1,00	0,20	
	Ściany zewnętrzne piw. bud. C	1,00	0,20	
	Ściany fundamentowe	0,60	0,15	
	2.	Dach - świetliki bud. C	4,48	0,15
		Stropodach bud. B	0,22	0,22
Stropodach bud. C		0,24	0,24	
Dach bud. C		0,23	0,23	
3.	Podłoga w piwnicy	0,47	0,47	
4.	Podłoga na gruncie	0,61	0,61	
5.	Strop zewnętrzny	0,12	0,12	
6.	Taras	0,30	0,30	
7.	Okna pcv	1,30	1,30	
	Okna stalowe	3,50	0,90	
	Okna drewniane	2,30	0,90	
	Okna świetlik	1,80		
8.	Drzwi zewnętrzne	1,50	1,50	
	Drzwi zewnętrzne	3,50	1,30	
	Drzwi zewnętrzne	2,50	1,30	
9.	Inne:			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	1,30	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,96	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88	
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,95	
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie 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 [-]	0,88	0,88	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00	
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,60	0,85	
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	<i>naturalna</i>	<i>naturalna</i>	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	<i>okna / kanały</i>	<i>okna / kanały</i>	
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	9 190	9 190	
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,0	1,0	

6. Charakterystyka energetyczna budynku					
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	214,81	179,31	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	[kW]	157,70	111,30	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	1074,83	789,88	
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	2028,00	759,50	
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	1739,50	1228,10	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	-	-	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	brak danych	-	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m ² rok]	97,82	71,88	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m ² rok]	184,56	69,12	
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0%		
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)					
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾	[zł/GJ]	77,49	46,61	
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾	[zł/(MW m-c)]	0,00	5679,40	
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾	[zł/m ³]	46,11	19,58	
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾	[zł/(MW m-c)]	-	-	
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	[zł/(m ² m-c)]	4,29	1,35	
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	0,00	148,83	
7.	Inne	[zł]			
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
Planowana kwota kredytu	[zł]	nie dotyczy	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	47,2
Planowane koszty całkowite	[zł]	1 867 399	Premia termomodernizacyjna	[zł]	298 784
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	183 500			
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>2) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>					

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Projekt budowlany termomodernizacji budynku w m. Jastrzębia Góra

3.2. Inne dokumenty

- Inwentaryzacja budowlana na potrzeby audytu energetycznego
- Zapisy dotyczące kosztów ogrzewania i zużycia wody
- Obowiązująca cena nośnika energii

3.3. Osoby udzielające informacji

- Anna Szczygieł - Starszy specjalista ds. remontów i inwestycji
- Anna Dettlaff - Kierownik zespołu administracyjno-technicznego

3.4. Data wizji lokalnej

luty 2018 r.

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

- poprawa standardu energetycznego budynku
- stworzenie odpowiednich warunków mikroklimatu w pomieszczeniach
- poprawa efektywności energetycznej
- zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

- Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie dotyczy
- Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora nie dotyczy

3.7. Materiały wykorzystane przy opracowaniu audytu

1. Ustawa z 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2008 r. Nr 223 poz. 1459).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. (Dz.U. z dnia 18 marca 2015, poz. 376).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Obwieszczenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 lipca 2015r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.z dnia 28 września 2015r., poz.1422.)
5. Ustawa z 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. z dnia 11 czerwca 2016 r. poz. 831).
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. z dnia 13 października 2017 poz. 1912).
7. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 12831 Instalacje ogrzewcze w budynkach - metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.
10. PN-83/B-03430/AZ3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
11. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.”
12. Polska Norma PN-EN 15193:2010 „Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia.”
13. Polska Norma PN-EN 12464-1:2004 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.”
14. Katalogi Sekocenbud, oferty lokalnych wykonawców robót termomodernizacyjnych, materiały informacyjne producentów, informacje bankowe.

3.7. Programy komputerowe

- 1) Program komputerowy Audytor OZC 6.7 Pro
- 2) Arkusz kalkulacyjny Excel

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	<input type="checkbox"/> wspólnota mieszkaniowa	<input type="checkbox"/> spółdzielcza	<input checked="" type="checkbox"/> skarb państwa
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny	<input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy	<input checked="" type="checkbox"/> inne: szkoleniowy
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak	<input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny, wielorodzinny	
Rok budowy	1959 (1995)		Rok zasiedlenia 1959 (1995)
1. Konstrukcja /	tradycyjna	8. Liczba kondygnacji	6
2. technologia budynku		9. Liczba klatek schodowych	2
3. Kubatura części ogrzewanej [m ³]	9 190,10	10. Liczba lokali mieszkalnych	0
4. Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	11. Liczba osób użytkujących budynek	120
5. Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3 052,30	12. Liczba łazienek	40
6. Powierzchnia netto budynku (w.4+w.5) [m ²]	3 052,30	13. Liczba WC osobno	14
7. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,68; 2,98; 3,14; 3,25	14. Budynek podpiwniczony	tak

Zestawienie przegród

L.p.	Opis przegrody	Powierzchnia do obliczania strat m ²	Powierzchnia do obliczania kosztów m ²	Współczynnik przenikania ciepła U _e [W/m ² K]
1.	Ściany zewnętrzne bud. A	96,47	110,94	0,247
	Ściany zewnętrzne bud. A	142,46	163,83	0,388
	Ściany zewnętrzne bud. B	952,92	1 095,86	0,236
	Ściany zewnętrzne bud. C	277,95	482,00	0,368
	Ściany zewnętrzne piv. bud. A	60,14	69,16	1,002
	Ściany zewnętrzne piv. bud. C	102,73	118,14	1,002
2.	Ściany fundamentowe	424,46	488,13	0,603
3.	Dach - świetliki bud. C	74,19	85,32	4,480
	Stropodach bud. B	452,09	519,90	0,224
	Stropodach bud. C	663,83	763,40	0,240
	Dach bud. C	35,15	40,42	0,226
4.	Podłoga w piwnicy	905,79	905,79	0,472
5.	Podłoga na gruncie	267,91	267,91	0,612
6.	Strop zewnętrzny	139,16	139,16	0,118
	Taras	376,56	376,56	0,304
7.	Okna pcv	536,16	536,16	1,300
	Okna stalowe	31,75	31,75	3,500
	Okna drewniane	68,56	68,56	2,300
	Okna świetlik	61,10	61,10	1,800
8.	Drzwi zewnętrzne	27,43	27,43	1,500
	Drzwi zewnętrzne	18,93	18,93	3,500
	Drzwi zewnętrzne	6,50	6,50	2,500

4.2. Dokumentacja fotograficzna budynku



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek został wybudowany w roku 1959 w technologii tradycyjnej. Od strony wschodniej dobudowano w 1995 r. część niską budynku. Bryła budynku jest nieregularna o zróżnicowanej wysokości. Obiekt składa się z trzech części - „A” - cz. gastronomiczna, „B” - wysoka i „C” - sale wykładowe. W części wysokiej występuje duża ilość balkonów, okna zajmują większą część elewacji północnej. Elewacje budynku w większości ocieplone część "C" obłożona jest sidingiem PCV i ocieplona styropianem gr. 10 cm nieumocowanym do ściany. Budynek został częściowo zmodernizowany. Stropodachy zostały ocieplone, ściany budynku "B" ocieplono styropianem i wełną. Częściowo ściany budynku "A" zostały również ocieplone, stolarka okienna i drzwiowa w większości wymieniona na nową.

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych		Wartość
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) wyliczona wg metodyki normy PN-EN 12831	q_{moc} [kW]	214,8
2.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	q [kW]	-
3.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	GJ/rok	-
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	1 074,8
5.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła (bez uwzględniania sprawności)	$E=Q_H/V$ [kWh/m ² a]	97,82
6.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	2 028,00
7.	Taryfa opłat (z VAT) : pkt. 7.2.		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata za ciepło	zł/GJ	77,49
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Lokalna kotłownia na olej opałowy. Trzy kotły o mocy 2x250 kW i 1x80 kW (rok montażu 1994).
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania tradycyjna - wodna, grzejnikowa, pompowa, dwururowa.
4.	Rodzaje grzejników	konwektorowe, żeliwne
5.	Ostonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	częściowo
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego:	
	średnia sezonowa sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g} = 0,86$
	średnia sezonowa sprawność przesyłu	$\eta_{H,d} = 0,80$
	średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e} = 0,77$
	średnia sezonowa sprawność akumulacji	$\eta_{H,s} = 1,00$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji po 1984 r.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	CWU przygotowywana w lokalnej kotłowni olejowej. Instalacja z obiegiem cyrkulacyjnym. Instalacja wyposażona w system akumulacji ciepła
2.	Piony i ich izolacja	tak
3.	Zbiornik akumulacyjny	tak
4.	Opomiarowanie	Opomiarowanie zimnej wody
5.	Zużycie ciepłej wody	
	jednostkowe dobowe zapotrzeb. na cwu $dm^3/(m^2 \cdot dzień) =$	$V_{wi} = 3,75$
	współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu	$k_R = 0,70$
6.	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej:	
	średnia roczna sprawność wytwarzania	$\eta_{W,g} = 0,88$
	średnia roczna sprawność przesyłu	$\eta_{W,d} = 0,60$
	średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła	$\eta_{W,e} = 1,00$
	średnia roczna sprawność akumulacji	$\eta_{W,s} = 0,60$

4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Lokalna kotłownia na olej opałowy. Trzy kotły Lumo o mocy 2x250 kW i 1x80 kW (rok montażu 1994).

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna-mech. - dopływ powietrza odbywa się przez okna, drzwi, nieszczelności, odpływ przewodami wywiewnymi.
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego - wentylacji grawitacyjnej m ³ /h	9 190

4.9. Charakterystyka instalacji gazowej, przewodów kominowych

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Charakterystyka instalacji gazowej	W budynku nie ma instalacji
2.	Charakterystyka przewodów kominowych	-

4.10. Charakterystyka instalacji elektrycznej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Charakterystyka instalacji elektrycznej	Oświetlenie to tradycyjne świetlówki i lampy żarowe oraz częściowo led. Regulacja oświetleniem - ręczna.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	temp wewn.	U [W/m ² *K]	
		istniejące	wymagane od 2021r.
Ściany zewnętrzne bud. A	t ≥ 16°C	0,247	0,20
Ściany zewnętrzne bud. A		0,388	0,20
Ściany zewnętrzne bud. B		0,236	0,20
Ściany zewnętrzne bud. C		0,368	0,20
Ściany zewnętrzne piw. bud. A		1,002	0,20
Ściany zewnętrzne piw. bud. C		1,002	0,20
Ściany fundamentowe		0,603	0,20
Dach - świetliki bud. C		4,480	0,15
Stropodach bud. B		0,224	0,15
Stropodach bud. C		0,240	0,15
Dach bud. C		0,226	0,15
Podłoga w piwnicy		0,472	0,30
Podłoga na gruncie		0,612	0,30
Strop zewnętrzny		0,118	0,15
Taras		0,304	0,15

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród w kilku przypadkach są wyższe od obowiązujących obecnie wymagań i tym samym wyższe od maksymalnych obowiązujących od 2021r.

Z uwagi na przeprowadzone prace termomodernizacyjne w ostatnich kilku lat w audycie przewiduje się ocieplenie przegród: ocieplenie ścian bud. C i częściowo A, ścian fundamentowych oraz dachu ze świetlikami dachowymi.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	temp wewn.	U [W/m ² *K]	
		istniejące	wymagane od 2021r.
Okna pcv	t ≥ 16°C	1,30	0,90
Okna stalowe		3,50	0,90
Okna drewn		2,30	0,90
Okna_świetlik		1,80	1,10
Drzwi zewnętrzne		1,50	1,30
Drzwi wewnętrzne		3,50	1,30
Drzwi zewnętrzne		2,50	1,30

Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi są wyższe od obowiązujących obecnie wymagań i tym samym wyższe od maksymalnych obowiązujących od 2021r. Jednak z uwagi na przeprowadzone prace termomodernizacyjne w ostatnich kilku lat w audycie przewiduje się wymianę tylko starych okien i drzwi oraz likwidację świetlików dachowych w bud. C

5.3. System grzewczy

Budynek ogrzewany ciepłem z lokalnej kotłowni olejowej. Instalacja centralnego ogrzewania jest systemu zamkniętego, przy grzejnikach zamontowane są częściowo zawory termostatyczne. Kotły olejowe zamontowane w roku 1994.

5.4. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest z lokalnej kotłowni olejowej.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p>Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła</p>	<p><i>Możliwe oszczędności poprzez docieplenie przegród zewnętrznych.</i></p>
2.	<p>Okna, drzwi Część okien i drzwi nowych, część okien i drzwi o niskiej izolacyjności.</p>	<p><i>Należy rozważyć wymianę okien i drzwi</i></p>
3.	<p>Wentylacja grawitacyjna W wentylacji grawitacyjnej dopływ powietrza odbywa się przez okna, drzwi, nieszczelności, odpływ przewodami wywiewnymi.</p>	<p><i>Należy rozważyć wymianę okien i drzwi na bardziej szczelne.</i></p>
4.	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej Ciepła woda przygotowywana jest przez kotłownię olejową</p>	<p><i>Należy rozważyć wymianę źródła ciepła</i></p>
5.	<p>System grzewczy Ciepło z lokalnej kotłowni olejowej</p>	<p><i>Należy rozważyć wymianę źródła ciepła wraz z instalacją centralnego ogrzewania.</i></p>

6. Określenie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	<i>Ocieplenie ścian – styropianem, styrodurem</i>
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop	<i>Ocieplenie dachu styropapą</i>
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	<i>Wymiana okien, likwidacja świetlików okiennych</i>
4.	j.w. przez drzwi zewnętrzne	<i>Wymiana drzwi zewnętrznych</i>
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.u.	<i>Wymiana źródła ciepła i zasobnika ciepłej wody użytkowej</i>
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	<i>Zamiana źródła ciepła na gazową absorpcyjną pompę ciepła, modernizacja instalacji centralnego ogrzewania, regulacja hydrauliczna instalacji po przeprowadzonej termomodernizacji.</i>

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
1	2	3
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie dachu
		Wymiana okien
		Wymiana drzwi zewnętrznych
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Wymiana źródła ciepła
Uwagi:		

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 ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

ogrzewanie

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo} , lokale mieszkalne lub niemieszkalne	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 597,3	3 597,3	dzień K'a
O_{0m} , O_{1m}	0,00	5 679,40	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z}	77,49	46,61	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}^*	0,00	148,83	zł/m-c

ciepła woda

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
O_{0m} , O_{1m}	0,00	5 679,40	zł/(MW mc)
O_{0z} , O_{1z}	77,49	46,61	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}^*	0,00	148,83	zł/m-c

Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda:		
				Ściany zewnętrzne bud. A		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat		A =	142,46	m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{koszt} =	163,83	m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Demontaż istniejącej izolacji i cegły klinkierowej następnie docieplenie ściany styropianem o minimalnym						
współczynnika przewodności $\lambda =$		0,035 W/mK				
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 0,20$ (W/m ² K).						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2.						
Sd =		3 597,3	dzień K/a			
t _z =		-20	°C		O _m = 0,00 zł/(MW/mc)	
t _w =		20	°C		O _z = 77,49 zł/GJ	
					A = 0,00 zł/m-c	
Stan po usunięciu istniejącej izolacji R=		0,7413				
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,15	0,17	0,19
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,29	4,86	5,43
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	2,58	5,03	5,60	6,17
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} Sd A U_c$	GJ/a	17,2	8,8	7,9	7,2
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A(t_{w0} - t_{z0}) U_c$	MW	0,0022	0,0011	0,0010	0,0009
6.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		651	721	775
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		270,00	290,00	310,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		44 234	47 510	50 787
9.	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		67,95	65,89	65,53
10.	U_c	W/m ² K	0,388	0,199	0,179	0,162
Podstawa przyjętych wartości N_U:						
Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m ² wg ofert IV kw. 2017 r. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}).						
Wybrany wariant: 1		Koszt	44 234 zł	SPBT =	67,9	lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda:		
				Ściany zewnętrzne bud. C		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat		A =	277,95	m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{koszt} =	482,00	m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Demontaż istniejącej izolacji i sidingu z pcv a następnie docieplenie ściany styropianem o minimalnym						
współczynnika przewodności $\lambda =$ 0,035 W/mK						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 0,20$ (W/m ² K).						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 2.						
Sd =		3 597,3	dzień K/a			
t _z =		-20	°C		O _m = 0,00 zł/(MW/mc)	
t _w =		20	°C		O _z = 77,49 zł/GJ	
					A = 0,00 zł/m-c	
Stan po usunięciu istniejącej izolacji R= 0,998						
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,14	0,16	0,18
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,00	4,57	5,14
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	2,72	5,00	5,57	6,14
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} Sd A U_c$	GJ/a	31,8	17,3	15,5	14,1
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A(t_{w0} - t_{z0}) U_c$	MW	0,0041	0,0022	0,0020	0,0018
6.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 124	1 263	1 372
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		270,00	290,00	310,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		130 140	139 780	149 420
9.	SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata		115,78	110,67	108,91
10.	U _c	W/m ² K	0,368	0,200	0,180	0,163
Podstawa przyjętych wartości N_u:						
Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m ² wg ofert IV kw. 2017 r. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}).						
Wybrany wariant: 1		Koszt	130 140 zł	SPBT =	115,8	lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda:		
				Ściany zewnętrzne piw. bud. A i C		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat		A =	162,87	m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{koszt} =	187,30	m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styroduru						
o współczynnika przewodności $\lambda =$		0,035 W/mK				
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 0,2$ (W/m ² K).						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 2						
Sd =		3 597,3	dzień K/a			
t _z =		-20	°C		O _m = 0,00 zł/(MW/mc)	
t _w =		20	°C		O _z = 77,49 zł/GJ	
					A = 0,00 zł/m-c	
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,14	0,16	0,18
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,00	4,57	5,14
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	1,00	5,00	5,57	6,14
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} Sd A U_c$	GJ/a	50,7	10,1	9,1	8,2
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A(t_{w0} - t_{z0}) U_c$	MW	0,0065	0,0013	0,0012	0,0011
6.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		3 146	3 224	3 293
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		300,00	320,00	340,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		56 190	59 936	63 682
9.	SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata		17,86	18,59	19,34
10.	U _c	W/m ² K	1,002	0,200	0,180	0,163
Podstawa przyjętych wartości N_u:						
Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m ² wg ofert IV kw. 2017 r. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}).						
Wybrany wariant: 1		Koszt	56 190 zł	SPBT =	17,9	lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda:		
				Ściany zewnętrzne przy gruncie		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A =	424,46	m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	488,13	m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje usunięcie opaski z kostki betonowej i betonu (z odbudową opaski), odkopanie ścian, oczyszczenie, zabezpieczenie przeciwwilgociowo i ocieplenie ściany izolacją						
o współczynniku przewodności $\lambda =$ 0,035 W/mK						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła $U_{max} = 0,2$ (W/m ² K).						
Sd =		3 597,3	dzień K/a	O _m =		0,00 zł/(MW/mc)
t _z =		-20	°C	O _z =		77,49 zł/GJ
t _w =		20	°C	A =		0,00 zł/m-c
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,14		
2.	Opór cieplny R po usunięciu styropianu	m ² K/W				
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	1,66	6,68		
4.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A(t_{w0} - t_{z0}) U_c$	MW	0,0044	0,0009		
Roczna oszczędność kosztów						
5.	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		4 642		
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		500,00		
7.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		244 065		
8.	SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata		52,58		
9.	U _c	W/m ² K	0,603	0,150		
Podstawa przyjętych wartości N_u:						
Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m ² wg ofert IV kw. 2017 r.. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych (w tym wykonanie izolacji przeciwwilgociowej, wykonanie opaski przy budynku)						
Wybrany wariant: 1		Koszt	244 065 zł	SPBT =	52,6	lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda:
	Dach bud. C

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	74,19	m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} =	146,42	m ²

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie dachu styropapą po uprzednim demontażu istniejącej połaci a także istniejących świetlików a następnie wykonaniu odpowiedniej konstrukcji aby móc wykonać izolację ze styropapy, materiał izolacyjny

o współczynnika przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$

Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła $U_{\max} = 0,15 \text{ (W/m}^2\text{K)}$.

wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 2.

Sd =	3 597,3	dzień K/a
t _z =	-20	°C
t _w =	20	°C

O _m =	0,00	zł/(MW/mc)
O _z =	77,49	zł/GJ
A =	0,00	zł/m-c

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po usunięciu istniejącej izolacji	Warianty		
					1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m			0,25	0,27	0,29
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W			6,58	7,11	7,63
3.	Opór cieplny R	m ² K/W	0,22	nie dotyczy	6,80	7,33	7,85
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} Sd A U_c$	GJ/a	103,3		3,4	3,1	2,9
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A(t_{w0} - t_{z0}) U_c$	MW	0,0133		0,0004	0,0004	0,0004
6.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a			7 741	7 764	7 780
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²			1 300,00	1 312,00	1 324,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł			190 344	192 101	193 858
9.	SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata			24,59	24,74	24,92
10.	U _c	W/m ² K	4,480		0,147	0,136	0,127

Podstawa przyjętych wartości N_u:

Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych ocieplenia 1 m² wg ofert z III kw. 2017 r.. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (A_{koszt}).

Wybrany wariant: 1	Koszt 190 344 zł	SPBT = 24,6 lat
---------------------------	-------------------------	------------------------

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien			Przedsięwzięcie		
			Okna pcv		
Dane:					
powierzchnia okien istniejących	$A_{ok} =$	31,75	m^2		
strumień powietrza wentylacyjnego (ciepło):	$V_{nom} =$	459,5	m^3/h		5%
strumień powietrza wentylacyjnego (moc):	$V_{went} =$	459,5	m^3/h		
powierzchnia okien do wymiany:	$A_{ok1} =$	31,75	m^2		
powierzchnia okien do zamurowania:	$A_{zam1} =$	0,00	m^2		
	$C_w =$	1,0			
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna o lepszym współczynniku przenikania ciepła U					
wariant 1: okna U = 0,90					
wariant 2: okna U = 0,80					
$S_d =$	3 597,3	dzień K/a	$O_m =$	0,00	zł/(MW/mc)
$t_z =$	-20	$^{\circ}C$	$O_z =$	77,49	zł/GJ
$t_w =$	20	$^{\circ}C$	A =	0,00	zł/m-c
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant wybrany	
				1	2
1.	Współczynnik przenikania okien	W/m^2K	3,50	0,90	0,80
2.	Współ. korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,2	1,0	1,0
		C_m	1,3	1,0	1,0
3.	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok})$	GJ/a	34,5	8,9	7,9
4.	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	58,3	48,6	48,6
5.	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	92,9	57,5	56,5
6.	$10^{-6} \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok}) \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00445	0,00114	0,00102
7.	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0081	0,0062	0,0062
8.	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0126	0,0074	0,0073
9.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		2 745	2 821
10.	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/ m^2		1000	1300
11.	Koszt wymiany okien N_o	zł		31 750	41 275
12.	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13.	$SPBT = (N_o + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		11,6	14,6
Podstawa przyjętych wartości N_u:					
Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych 1 m^2 okien wg ofert z II kw. 2017r..					
Przyjęty wariant: 1		Koszt	31 750 zł	SPBT =	11,6 lata

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien		Przedsięwzięcie			
		Okna stalowe			
Dane:					
powierzchnia okien istniejących	$A_{ok} =$	68,56	m ²		
strumień powietrza wentylacyjnego (ciepło):	$V_{nom} =$	459,5	m ³ /h		
strumień powietrza wentylacyjnego (moc):	$V_{went} =$	459,5	m ³ /h		
powierzchnia okien do wymiany:	$A_{ok1} =$	68,56	m ²		
powierzchnia okien do zamurowania:	$A_{zam1} =$	0,00	m ²		
	$c_w =$	1,0			
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna o lepszym współczynniku przenikania ciepła U					
wariant 1: okna U = 0,90					
wariant 2: okna U = 0,70					
$S_d =$	3 597,3	dzień K/a			
$t_z =$	-20	°C			
$t_w =$	20	°C			
$O_m =$	0,00	zł/(MW/mc)			
$O_z =$	77,49	zł/GJ			
$A =$	0,00	zł/m-c			
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant wybrany	
				1	2
1.	Współczynnik przenikania okien	W/m ² K	2,30	0,90	0,70
2.	Współ. korekcyjne dla wentylacji	c_r	1,2	1,0	1,0
		c_m	1,3	1,0	1,0
3.	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok})$	GJ/a	49,0	19,2	14,9
4.	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	58,3	48,6	48,6
5.	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	107,3	67,8	63,5
6.	$10^{-6} \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok}) \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00631	0,00247	0,00192
7.	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0081	0,0062	0,0062
8.	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0144	0,0087	0,0082
9.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		3 062,0	3 393,0
10.	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		1000,00	1800,00
11.	Koszt wymiany okien N_o	zł		68 560	123 408
12.	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13.	$SPBT = (N_o + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		22,4	36,4
Podstawa przyjętych wartości N_u:					
Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych 1 m ² okien wg ofert z II kw. 2017r..					
Przyjęty wariant: 1	Koszt	68 560 zł	SPBT =	22,4	lata

7.2.8 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi		Przedsięwzięcie																			
		Wymiana drzwi zewnętrznych																			
Dane:																					
powierzchnia drzwi istniejących	$A_{dz} =$	18,93	m ²																		
strumień powietrza wentylacyjnego (ciepło):	$V_{nom} =$	459,5	m ³ /h																		
strumień powietrza wentylacyjnego (moc):	$V_{went} =$	459,5	m ³ /h																		
powierzchnia drzwi do wymiany:	$A_{dz1} =$	18,93	m ²																		
powierzchnia drzwi do zamurowania:	$A_{zam1} =$	0,00	m ²																		
	$c_w =$	1,0																			
Opis wariantów usprawnienia																					
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszym współczynniku przenikania ciepła U.																					
wariant 1: drzwi U = 1,30																					
wariant 2: drzwi U = 1,20																					
<table border="1"> <tr> <td>Sd =</td> <td>3 597,3</td> <td>dzień K/a</td> </tr> <tr> <td>t_z =</td> <td>-20</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>t_w =</td> <td>20</td> <td>°C</td> </tr> </table>		Sd =	3 597,3	dzień K/a	t _z =	-20	°C	t _w =	20	°C	<table border="1"> <tr> <td>O_m =</td> <td>0,00</td> <td>zł/(MW/mc)</td> </tr> <tr> <td>O_z =</td> <td>77,49</td> <td>zł/GJ</td> </tr> <tr> <td>A =</td> <td>0,00</td> <td>zł/m-c</td> </tr> </table>		O _m =	0,00	zł/(MW/mc)	O _z =	77,49	zł/GJ	A =	0,00	zł/m-c
Sd =	3 597,3	dzień K/a																			
t _z =	-20	°C																			
t _w =	20	°C																			
O _m =	0,00	zł/(MW/mc)																			
O _z =	77,49	zł/GJ																			
A =	0,00	zł/m-c																			
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant																	
				1	2																
1.	Współczynnik przenikania drzwi	W/m ² K	3,50	1,30	1,20																
2.	Współ. korekcyjne dla wentylacji	c _r	1,2	1,0	1,0																
		c _m	1,3	1,0	1,0																
3.	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok})$	GJ/a	20,6	7,6	7,1																
4.	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	58,3	48,6	48,6																
5.	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	78,9	56,3	55,7																
6.	$10^{-6} \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok}) \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00265	0,00098	0,00091																
7.	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0081	0,0062	0,0062																
8.	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0108	0,0072	0,0072																
9.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		1 755,0	1 801,0																
10.	Koszt jednostkowy N _D	zł/m ²		2500,00	2700,00																
11.	Koszt wymiany N _o	zł		47 325	51 111																
12.	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0																
13.	SPBT = (N _o + N _w)/ΔO _{ru}	lata		27,0	28,4																
Podstawa przyjętych wartości N_u:																					
Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych 1 m ² drzwi wg ofert z III kw. 2017r.																					
Przyjęty wariant: 1	Koszt	47 325 zł	SPBT =	27,0	lata																

7.2.9 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi			Przedsięwzięcie		
			Wymiana drzwi zewnętrznych		
Dane:					
powierzchnia drzwi istniejących	$A_{dz} =$	6,50	m^2		
strumień powietrza wentylacyjnego (ciepło):	$V_{nom} =$	459,5	m^3/h		5%
strumień powietrza wentylacyjnego (moc):	$V_{went} =$	459,5	m^3/h		
powierzchnia drzwi do wymiany:	$A_{dz1} =$	6,50	m^2		
powierzchnia drzwi do zamurowania:	$A_{zam1} =$	0,00	m^2		
	$C_w =$	1,0			
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszym współczynniku przenikania ciepła U.					
wariant 1: drzwi U = 1,30					
wariant 2: drzwi U = 1,20					
$S_d =$	3 597,3	dzień K/a	$O_m =$	0,00	zł/(MW/mc)
$t_z =$	-20	$^{\circ}C$	$O_z =$	77,49	zł/GJ
$t_w =$	20	$^{\circ}C$	A =	0,00	zł/m-c
L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	2
1.	Współczynnik przenikania drzwi	W/m^2K	2,50	1,30	1,20
2.	Współ. korekcyjne dla wentylacji	c_r	1,2	1,0	1,0
		c_m	1,3	1,0	1,0
3.	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok})$	GJ/a	5,1	2,6	2,4
4.	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	58,3	48,6	48,6
5.	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	63,4	51,2	51,0
6.	$10^{-6} \cdot (A_{ok} \cdot U_{ok}) \cdot (t_w - t_z)$	MW	0,00065	0,00034	0,00031
7.	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_w - t_z)$	MW	0,0081	0,0062	0,0062
8.	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0088	0,0066	0,0066
9.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		944,0	959,0
10.	Koszt jednostkowy N_D	zł/ m^2		2500,00	2700,00
11.	Koszt wymiany N_o	zł		16 250	17 550
12.	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13.	$SPBT = (N_o + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		17,2	18,3
Podstawa przyjętych wartości N_u:					
Koszty przyjęto na podstawie cen jednostkowych 1 m^2 drzwi wg ofert z II kw. 2017r..					
Przyjęty wariant: 1	Koszt	16 250 zł	SPBT =	17,2	lata

7.2.12. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Wybrane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT.

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT
1	2	zł 3	lata 4
1.	Okna pcv	31 750 zł	11,6
2.	Ściany zewnętrzne piw. bud. A i C	56 190 zł	17,9
3.	Wymiana drzwi zewnętrznych	16 250 zł	17,2
4.	Okna stalowe	68 560 zł	22,4
5.	Dach bud. C	190 344 zł	24,6
6.	Wymiana drzwi zewnętrznych	47 325 zł	27,0
7.	Ściany zewnętrzne przy gruncie	244 065 zł	52,6
8.	Ściany zewnętrzne bud. A	44 234 zł	67,9
9.	Ściany zewnętrzne bud. C	130 140 zł	115,8

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

Dane: $Q_{0cc} = 1\,074,8$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1) zasilanie z lokalnej kotłowni olejowej
- 2) Instalacja centralnego ogrzewania tradycyjna
- 3) częściowo są zawory termostatyczne

Przewiduje się wykonanie usprawnień poprawiających sprawność systemu grzewczego:

lp.	opis	koszt
1.	Źródło ciepła to pompa absorpcyjna gazowa 55/45°C, źródło szczytowe kocioł gazowy kondensacyjny. Zestaw dwóch powietrznych gazowych absorpcyjnych pomp ciepła w wersji wyciszonej i kondensacyjnego kotła gazowego oraz zestaw czterech powietrznych gazowych absorpcyjnych pomp ciepła w wersji wyciszonej i zestaw dwóch kondensacyjnych kotłów gazowych montażu zewnętrznego (zestawy zapewnią również ciepłą wodę użytkową, dlatego przy wymianie kotłowni należy wykonać modernizację instalacji cwu). Wykonanie kompletnej instalacji wraz z robotami towarzyszącymi. Wykonanie instalacji gazowej.	855 541,00
2.	Instalacja centralnego ogrzewania wodna, pompowa z rozdzielaczem dolnym, z zaworami termostatycznymi przy grzejnikach, wymiana grzejników (61 szt) wraz z robotami towarzyszącymi, oraz regulacja instalacji po wykonanych robotach termomodernizacyjnych, izolacja przewodów	183 000,00
Koszt całkowity N_{co}		1 038 541,00

7.3.1 Sprawność systemu grzewczego.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności.

Współczynniki sprawności przed modernizacją:

L.p.	Opis	Procent	η_w	η_p	η_r	η_e	w_t	w_d
1	lokalna kotłownia olejowa	100,0%	0,86	0,80	0,77	1,00	1,00	1,00

Współczynniki sprawności po modernizacji:

1	lokalna kotłownia-pompa ciepła	100,00%	1,30	0,96	0,88	0,95	1,00	1,00
2	Inne źródło	0,00%						

Procent zużycia ciepła pokrywany przez źródło podstawowe : **100,00%**

Procent mocy zamówionej pokrywany przez inne źródło : **0,00%**

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
Rodzaj systemu zasilania		lokalna kotłownia olejowa		lokalna kotłownia-pompa ciepła	
1.	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,86	$\eta_w =$	1,30
2.	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,80	$\eta_p =$	0,96
3.	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	$\eta_r =$	0,88
4.	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e =$	0,95
5.	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,53	$\eta =$	1,04
6.	uwzgl. przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1,00
7.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kotłownia olejowa	pompa gazowa
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome brak izolacji	montaż izolacji wymiana instalacji
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	częściowa regulacja centralna i miejscowa	montaż zaworów regulacyjnych
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	montaż zbiorników

uwzględnienie przerw na ogrzewanie	bez osłabienia ogrzewania	bez zmiany
------------------------------------	---------------------------	------------

7.3.2 Ocena proponowanego przedsięwzięcia dotyczącego instalacji c.o.

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	
				lokalna kotłownia-pompa ciepła	inne źródło
1	Typ źródła ciepła	-	lokalna kotłownia olejowa	lokalna kotłownia-pompa ciepła	inne źródło
2	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,215	100,00%	0,00%
				0,215	0,000
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1074,83	100,00%	0,00%
				1074,83	0,00
4	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,53	1,04	
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00	
6	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00	
7	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	2028,00	1033,00	
8	Oz	zł/GJ	77,49	46,61	
9	Om	zł/MW/m-c	0,00	5679,40	
10	A	zł/m-c	0,00	148,83	
11	Roczna opłata zmienna	zł/rok	157 149,72	48 151,86	
12	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	14 639,90	
13	Roczny abonament	zł/rok	0,00	1 785,96	
14	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	157 149,72	64 577,72	
15	Różnica	zł/rok		92 572,00	
16	Koszt N_{co}	zł		1 038 541,00	
17	SPBT	lat		11,2	

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia**Niniejszy rozdział obejmuje:**

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Usprawnienie systemu grzewczego	X						
Okna pcv	X						
Ściany zewnętrzne piw. bud. A i C	X						
Wymiana drzwi zewnętrznych	X						
Okna stalowe	X						
Dach bud. C	X						
Wymiana drzwi wewnętrznych	X						
Ściany zewnętrzne przy gruncie	X						
Ściany zewnętrzne bud. A	X						
Ściany zewnętrzne bud. C	X						

Uwaga: ze względów technicznych wykonania robót a także stanu zawansowania już zrealizowanych robót termomodernizacyjnych rozpatruje się tylko jeden wariant termomodernizacji.

7.4.2. Nakłady na poszczególne warianty

Niniejszy rozdział obejmuje określenie nakładów poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Zakres	Nr wariantu: koszty [zł]						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Usprawnienie systemu grzewczego	1 038 541						
Okna pcv	31 750						
Ściany zewnętrzne piw. bud. A i C	56 190						
Wymiana drzwi zewnętrznych	16 250						
Okna stalowe	68 560						
Dach bud. C	190 344						
Wymiana drzwi wewnętrznych	47 325						
Ściany zewnętrzne przy gruncie	244 065						
Ściany zewnętrzne bud. A	44 234						
Ściany zewnętrzne bud. C	130 140						
Razem koszty [zł]	1 867 399						

7.4.3. Obliczenie oszczędności i kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wyszczególnienie	Oznaczenie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty termomodernizacji		
					1.		
1.	Sezonowe zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie (wg obliczeń)	Q_{co}	GJ	1074,83	789,9		
2.	Zapotrzebowanie mocy na ogrzewanie (wg obliczeń)	q_{co}	kW	214,8	179,3		
3.	Sprawność systemu ogrzewania $\eta = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$	η	-	0,530	1,040		
4.	Współczynnik przerw tygodniowych	w_t	-	1,00	1,00		
5.	Współczynnik przerw dobowych	w_d	-	1,00	1,00		
6.	Zapotrzebowanie ciepła dla c.o. z uwzgl. sprawności i przerw w ogrzewaniu (wg obliczeń)	Q_{co}	GJ	2028,0	759,5		
7.	Roczny koszt ciepła na ogrzewanie $[Q_{co} * w_d * w_t / \eta] * O_z + q_{co} * O_m * 12$	O_{co}	zł	157 148	49 410		
8.	Zapotrzebowanie ciepła dla c.w.u. z uwzgl. sprawności (wg obliczeń)	Q_{cw}	GJ	1739,5	1228,1		
9.	Zapotrzebowanie mocy na c.w.u. (wg obliczeń)	q_{cw}	kW	157,7	111,3		
10.	Roczny koszt ciepła na c.w.u. $Q_{cw} * O_{z,cw} + q_{cw} * O_{m,cw} * 12$	O_{cw}	zł	134 794	59 032		
11.	Sumaryczne zużycie ciepła na ogrzew. i ciepłą wodę $[Q_{co} * w_d * w_t / \eta] + Q_{cw}$	Q	GJ	3767,5	1987,6		
12.	Procentowa oszczędność ciepła w stosunku do stanu istniejącego	$\Delta Q/Q$	%	-	47,2		
13.	Sumaryczne zapotrzebowanie mocy [2]+[9]	q	kW	372,5	290,6		
14.	Sumaryczny koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody [7]+[10]	O_r	zł	291 942	108 442		
15.	Oszczędność kosztu w stosunku do stanu istniejącego	ΔQ_r	zł	-	183 500		
16.	Koszt całkowity	N	zł	-	1867399		

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczęd. kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzeb. na energię (z uwzględn. sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
					[zł]	[%]	20% kredytu	16 % kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.	<i>Usprawnienie systemu grzewczego</i> <i>Okna pcv</i> <i>Ściany zewnętrzne piw. bud. A i C</i> <i>Wymiana drzwi zewnętrznych</i> <i>Okna stalowe</i> <i>Dach bud. C</i> <i>Wymiana drzwi zewnętrznych</i> <i>Ściany zewnętrzne przy gruncie</i> <i>Ściany zewnętrzne bud. A</i> <i>Ściany zewnętrzne bud. C</i>	1 867 399	183 500	47,2	0	0	373 480	298 784	366 999
					1 867 399	100			

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny i decyzji inwestora,

jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

w rozpatrywanym budynku wybiera się wariant nr 1 obejmujący usprawnienia (zakres robót):

- Usprawnienie systemu grzewczego
- Okna pcv
- Ściany zewnętrzne piw. bud. A i C
- Wymiana drzwi zewnętrznych
- Okna stalowe
- Dach bud. C
- Wymiana drzwi zewnętrznych
- Ściany zewnętrzne przy gruncie
- Ściany zewnętrzne bud. A
- Ściany zewnętrzne bud. C

Przedsięwzięcie to spełnia art. 3 pkt 1 ustawy z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów tj. zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię wynosi:

47,2 % czyli powyżej 15 %

(instalacja c.o. modernizowana po 1984 r.)

Koszty całkowite	1 867 399 zł
Optymalna kwota kredytu wynosi	1 867 399 zł
Środki własne inwestora wyniosą	0 zł
Premia termomodernizacyjna	298 784
Czas zwrotu nakładów	10,2 lat
Roczna oszczędność kosztów energii	183 500 [zł/rok]

7.4.6. Zestawienie zapotrzebowania energii

Poniżej przedstawiono wartości mocy cieplnej, zapotrzebowania ciepła oraz efekt ekonomiczny dla stanu obecnego i dla wybranego wariantu termomodernizacji.

Wariant	Moc cieplna	Zapotrzebowanie ciepła	Zapotrzebowanie ciepła	Moc cieplna	Zapotrzebowanie ciepła	Koszt	Koszt	Efekt energetyczny	Efekt ekonomiczny
	c.o. kW	c.o. * GJ/rok	c.o. ** GJ/rok	c.w.u. kW	c.w.u. GJ/rok	c.w.u. zł/rok	c.o. zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stan obecny	214,8	1 074,83	2 028,00	157,7	1 739,50	134 793,86	157 148,00	-	-
Wybrany wariant	179,3	789,88	759,50	111,3	1 228,10	59 032,14	49 410,00	1 779,90	183 499,72

*) bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego

**) z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego

8. Opis techn. optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

8.1. Szczegółowy opis robót

W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku należy wykonać następujące prace:

L.p.	Opis	Powierzchnia	Grubość ocieplenia	λ, U_c	Materiał ocieplenia	Szacunkowy koszt robót
		m ²	cm	[W/m*K], [W/m ² *K]		zł
1.	Ocieplenie ścian bud. A wraz z robotami towarzyszącymi	163,83	15	0,035	styropian	44 234
2.	Ocieplenie ścian bud. C wraz z robotami towarzyszącymi	482,00	14	0,035	styropian	130 140
3.	Ocieplenie ścian piwnic bud A i C wraz z robotami towarzyszącymi	187,30	14	0,035	styrodur	56 190
4.	Ocieplenie ścian zew. przy gruncie (fundamentowych) bud. A i C wraz z robotami towarzyszącymi	488,13	14	0,035	styrodur	244 065
5.	Ocieplenie dachu bud. C i likwidacja świetlików wraz z robotami towarzyszącymi	146,42	25	0,038	styropapa	190 344
6.	Wymiana okien wraz z robotami towarzyszącymi	100,31	x	0,900	x	100 310
7.	Wymiana drzwi zewnętrznych wraz z robotami towarzyszącymi	478,44	x	1,300	x	63 575
8.	Usprawnienie systemu grzewczego	<p>Źródło ciepła to pompa absorpcyjna gazowa 55/45oC, źródło szczytowe kocioł gazowy kondensacyjny. Zestaw dwóch powietrznych gazowych absorpcyjnych pomp ciepła w wersji wyciszonej i kondensacyjnego kotła gazowego oraz zestaw czterech powietrznych gazowych absorpcyjnych pomp ciepła w wersji wyciszonej i zestaw dwóch kondensacyjnych kotłów gazowych montażu zewnętrznego (zestawy zapewnią również ciepłą wodę użytkową, dlatego przy wymianie kotłowni należy wykonać modernizację instalacji cwu). Wykonanie kompletnej instalacji wraz z robotami towarzyszącymi. Wykonanie instalacji gazowej.</p> <p>Instalacja centralnego ogrzewania wodna, pompowa z rozdzielaczem dolnym, z zaworami termostatycznymi przy grzejnikach, wymiana grzejników (61 szt) wraz z robotami towarzyszącymi, oraz regulacja instalacji po wykonanych robotach termomodernizacyjnych, izolacja przewodów</p>				1 038 541
RAZEM						1 867 399

II. ZAŁĄCZNIKI

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Obliczenie opłat za ciepło przed modernizacją

Założenia:

budynek ogrzewany z kotłowni olejowej

opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku

Rodzaj ceny	Jednostka	Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena za paliwo	zł/l	2,32	2,85
wartość opałowa	MJ/kg	42,60	
gęstość	kg/l	0,86	

Jednostkowe opłaty za ciepło

Opłata zmienna brutto	zł/GJ	63,000	77,49

Obliczenie opłat za ciepło po modernizacji

Ceny wg taryfy W-5:

		netto	brutto z VAT	
Cena za paliwo gazowe	$O_{z1} =$	9,736	11,9753	gr/kWh
Opłata przesyłowa stała	$O_s =$	0,563	0,69249	gr/kWh/h za h
Opłata przesyłowa zmienna	$O_{z2} =$	2,408	2,9618	gr/kWh
Abonament	$Ab =$	121,00	148,83	zł/m-c
Ciepło spalania*			39,50	MJ/m ³
Wartość opałowa gazu**	$W_u =$		35,16	MJ/m ³
Ceny wyliczone w odniesieniu do wartości opałowej			brutto z VAT	
Cena za paliwo gazowe			13,4535	gr/kWh
Opłata przesyłowa stała			0,7780	gr/kWh/h za h
Opłata przesyłowa zmienna			3,3274	gr/kWh
Abonament			148,83	zł/m-c
Wyliczenie ceny i opłat za ciepło:				
Cena ciepła	$O_z = (O_{z1} + O_{z2}) / W_u =$		0,17 zł/kWh	
			46,61 zł/GJ	
Opłata stała	$O_s =$		5679,40 zł/MW/m-c	
Opłata abonamentowa	$Ab =$		148,83 zł/m-c	

*) zgodnie z taryfą PGNiG

**) wartość opałowa równa ciepłu spalania pomniejszonemu o 11% (zawartość pary wodnej w spalinach pochodzących ze spalania gazu ziemnego wysokometanowego)

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody
1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u.

Charakterystyka systemu	Jednostka, oznaczenie	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
1	2	3	4
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu V_{wi}	dm ³ / (m ² *dzień)	3,75	3,75
powierzchnia pomieszczeń o reulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m ²	3 052,30	3052,30
obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_w	°C	55	55
obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu cwu k_R	-	0,70	0,70
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania cwu $Q_{w,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	kWh/rok	153 169,90	153 169,90
całkowity zysk z kolektora słonecznego	kWh/rok	0,00	0,00
Zapotrzebowanie ciepła	kWh/rok	153 169,90	153 169,90
średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczonej do źródła ciepła	$\eta_{w,g} =$	0,88	0,88
średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpalnych	$\eta_{w,d} =$	0,60	0,60
średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła	$\eta_{w,e} =$	1,00	1,00
średnia roczna sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania cwu	$\eta_{w,s} =$	0,60	0,85
średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania cwu, $\eta_{w,tot}$	-	0,32	0,449
roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$	kWh/rok	483 185,80	341 135,63
roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$	GJ/rok	1739,5	1228,1

2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\text{sr}} = (V_{wi} * A_f) / (12 * 1000)$	m ³ /h	0,954	0,954
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	2,898	2,898
jed. odniesienia - ilość osób L	os	120	120
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_f / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,595	0,420
Max. moc c.w.u. - $q_{cwu}^{\text{max}} = V_{h\text{sr}} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	456,9	322,5
Średnia moc c.w.u. - $q_{cwu}^{\text{sr}} = q_{cwu}^{\text{max}} / N_h$	kW	157,7	111,3

3. Obliczanie kosztów podgrzania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
Roczny koszt ciepła na c.w.u.	zł	134 794	59 032
Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej	zł/m ³	46,11	19,58

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC		
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej kW	GJ/rok
1.	179,31	789,88
stan istniejący	214,81	1 074,83