

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku Urzędu Gminy w Rzezawie

Adres budynku	miejsowość: kod pocztowy: gmina województwo:	Rzezawa, ul. Długa 21 32-765 Rzezawa małopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Maciej Ziobro mgr inż. 120/2019

Kraków, 18.02.2019 r.

OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że audyt energetyczny dla budynku Urzędu Gminy w Rzezawie jest zgodny z obowiązującymi przepisami, zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi i zaleceniami Inwestora.

Wykonawca:

Maciej Ziobro
nr wpisu do Rejestru: 8145
nr leg. ZAE: 1736



Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica

(nazwa uczelni lub jednostki prowadzącej studia podyplomowe)

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

(nazwa podstawowej jednostki organizacyjnej uczelni)

ŚWIADECTWO UKOŃCZENIA STUDIÓW PODYPLOMOWYCH

Pan(i) mgr inż. Maciej ZIOBRO

urodzon y w dniu 11 lutego 1985 r. w Rzeszowie

ukończył... w roku 2010 dwu - semestralne studia podyplomowe w zakresie

(liczba semestrów)

Audytting energetyczny w budownictwie na potrzeby termomodernizacji oraz

certyfikacji energetycznej budynków z wynikiem bardzo dobry



KIEROWNIK
podstawowej jednostki organizacyjnej

Prof. dr hab. inż. Janusz Kowal
(pieczęć i podpis)

REKTOR lub KIEROWNIK
jednostki organizacyjnej prowadzącej studia

PROREKTOR AGH
ds. Nauki

Prof. dr hab. inż. Tomasz Szumac
(pieczęć i podpis)

Kraków, dnia 4.12.2010 r.

(miejscowość)

Nr 1006

Tabela 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku		użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy
			ok. 1980
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)		Urząd Gminy Rzeszawa	1.4. Adres budynku miejsc. Rzeszawa, ul. Długa 21 kod 32-765 gmina Rzeszawa woj. małopolskie
2. Nazwa i adres podmiotu wykonującego audyt Entip Maciej Ziobro ul. Myśliwska 63/20, 30-718 Kraków NIP: 819-158-39-84			
3. Imię i nazwisko, PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Maciej Ziobro, 85021118259, 30-718 Kraków, ul. Myśliwska 63/20 nr wpisu do Rejestru: 8145 nr leg. ZAE: 1736 podpis			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu
1	-		-
2			
3			
4			
5. Miejscowość		Kraków	Data rozpoczęcia prac Data zakończenia prac
			styczeń 2019 luty 2019
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa			
2. Karta audytu energetycznego			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku			
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis wariantu optymalnego			
9. Załączniki			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	murowana	murowana
2	Liczba kondygnacji	3	3
3	Kubatura części ogrzewanej [m3]	1533,80	1533,80
4	Powierzchnia netto budynku [m2]	561,60	561,60
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m2]	0	0
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m2]	561,60	561,60
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	50	50
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	ogrzewacz przepływowy elektryczny	ogrzewacz przepływowy elektryczny
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł gazowy	kocioł gazowy kondensacyjny
11	Współczynnik A/V [1/m]	0,37	0,37
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m2·K)]			
1	Ściany zewnętrzne	0,611	0,185
2	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,851	0,149
3	Strop nad piwnicą	-	-
4	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,472	0,472
5	Okna, drzwi balkonowe	1,300	1,300
6	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,600	1,300
7	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,95
2	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1	1
4	Sprawność akumulacji [-]	1	1
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna	grawitacyjna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności/kratki wentylacyjne	nieszczelności/kratki wentylacyjne
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m3/h]	1445,1	1445,1
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,94	0,94

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	71,568	33,069
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,60	0,48
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	396	114
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	706	170
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	5	4
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące 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]	-	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2*rok)]	195,8	56,16
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2*rok)]	349,23	84,09
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0,8
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	49,12	49,12
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
3	Koszt przygotowania 1 m3 ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m3]	32,20	32,20
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 powierzchni użytkowej [zł/(m2 m-c)]	4,37	1,48
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	47,40	47,40
7	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	71,20%
Planowane koszty całkowite [zł]	196 818	Premia termomodernizacyjna [zł]	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		21 172	

1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

2) UOZE [%] 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 sys- temu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Inwentaryzacja budynku

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną, z późn. zm.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r., z późn. zm, w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

p. Katarzyna Włodarczyk - pracownik UG Rzeszawa
p. Mariusz Palej - wójt Gminy Rzeszawa

3.4. Data wizji lokalnej

luty 2019

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Zmniejszenie emisji pyłów do atmosfery
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - docieplenie ścian zewnętrznych oraz ścian fundamentowych
 - wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
 - ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją
 - wymiana kotła c.o. oraz montaż głowic termostatycznych, montaż sterowania pogodowego oraz ciepłomierza
 - wymiana oświetlenia na led
 - montaż perlatorów

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - zł

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora - zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny X
Adres	32-765 Rzezawa, ul. Długa 21		
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		ok. 1980		Rok zasiedlenia		ok. 1980	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	237,20	10	Budynek podpiwniczony	nie		
2	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1533,80	11	Liczba klatek schodowych	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, loggii i galerii [m ³]	1533,80	12	Liczba kondygnacji	3		
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m ²]	0,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,15/2,55		
5	Powierzchnia użytkowa innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	561,60	14	Liczba mieszkańców (użytkowników)	50		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0,00					
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń" archiwum, pom. magazynowe [m ²]	0,00	15	Liczba mieszkań	0		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	0,00	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0		
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	561,60	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0		

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek Urzędu Gminy w Rzezawie zlokalizowany jest przy drodze powiatowej. Jest to budynek trzy kondygnacyjny, nie jest podpiwniczony, w dobrym stanie technicznym. Do pomieszczeń biurowych prowadzi jedno wejście od strony wschodniej. Na parterze budynku zlokalizowana jest kotłownia gazowa.

Budynek murowany w technologii tradycyjnej. Kilkanaście lat temu budynek został rozbudowany - dobudowano II piętro. Ściany zewnętrzne parteru i I piętra wykonane z cegły ceramicznej pełnej, ściany zewnętrzne II piętra z pustaków siporeks. Stropy i klatka schodowa żelbetowa. Ściany zewnętrzne oraz strop nad ostanią kondygnacją nie są ocieplone. Budynek posiada nieużytkowe, nieogrzewane poddasze.

Okna zewnętrzne oraz drzwi zewnętrzne wykonane z PCV - kilkunastoletnie, nie spełniające obecnie wymagane współczynnika U. Budynek nie posiada śladów zawilgocenia.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Symbol	d	R _i	R _e	R	U	U _{max} *
	m	m ² · K/W	m ² · K/W	m ² · K/W	W/m ² · K	W/m ² · K
Podłoga na gruncie	0,406	1,519		3,013	0,332	0,300
Strop pod nieogrz. poddaszem	0,305	0,100	0,100	0,420	2,383	0,150
Ściana zewnętrzna - parter, I piętro	0,450	0,130	0,040	0,752	1,330	0,200
Ściana zewnętrzna - II piętro	0,450	0,130	0,040	1,607	0,622	0,200
Strop międzykondygnacyjny	0,265	0,100	0,100	0,420	2,383	1,000
Okna zewnętrzne					1,600	0,900
Drzwi zewnętrzne - główne					1,800	1,300
Drzwi zewnętrzne - kotłownia					2,200	1,300

*WT2021

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na c.o.	[kW]	71,6
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	0,6
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	395,8
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	706,0
7	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył)	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył)	zł/GJ	49,1
	opłata abonamentowa	zł	47,4

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja c.o. zasilana z kotła gazowego (De Dietrich DTG 220)
2.	Parametry pracy instalacji	110/80
3.	Przewody w instalacji	Przewody poprowadzone po ścianach, nieocieplone
4.	Rodzaje grzejników	Instalacja c.o. wyposażona w grzejniki panelowe
5.	Oślonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	na części grzejników w złym stanie technicznym
7.	Zabezpieczenie	-
8.	Odpowietrzenie	-
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/24
10	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,56
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa dostarczana z bojlerów elektrycznych zamontowanych bezpośrednio przy punktach poboru
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zbiornik akumulacyjny	-

4.g. Charakterystyka wężla ciepłego

nie dotyczy

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 445

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Symbol	Opis	R	U	U _{max} * -
		m ² · K/W	W/m ² · K	W/m ² · K
SC_ZEW	Ściana zewnętrzna - parter, I piętro	0,752	1,330	0,200
SC_ZEW	Ściana zewnętrzna - II piętro	1,607	0,622	0,200
STR	Strop pod nieogrz. Poddaszem	0,420	2,383	0,150

*WT 2021

5.2. Okna i drzwi

Symbol	Opis	R	U	U _{max} *
		m ² · K/W	W/m ² · K	W/m ² · K
D_ZEW Gł	Drzwi zewnętrzne - główne		1,800	1,300
D_ZEW KO	Drzwi zewnętrzne - kotłownia		2,200	1,300
OK_ZEW	Okno zewnętrzne		1,600	0,900

*WT 2021

5.3 System grzewczy

Instalacja c.o. zasilana z kotła gazowego. Kocioł wyeksploatowany, zamontowany kilkanaście lat temu. Przewody instalacji rozprowadzone po ścianach, nieizolowane. Grzejniki płytowe, na części zawory termostatyczne jednak w złym stanie technicznym, wymagające wymiany.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa dostarczana z elektrycznych podgrzewaczy akumulacyjnych zamontowanych bezpośrednio przy punktach poboru.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła Drzwi zewnętrzne oraz okna mają niezadowalające współczynniki przenikania ciepła Strop nad ostatnią kondygnacją ma niezadowalający współczynnik przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny. Należy wymienić drzwi zewnętrzne oraz okna na spełniające wymagany obecnie opór cieplny. Należy ocieplić strop nad ostatnią kondygnacją
2	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Brak działań.
3	<u>Instalacja centralnego ogrzewania</u>	Należy wymienić kocioł gazowy na kocioł gazowy kondensacyjny (jednofunkcyjny) oraz zamontować zawory podpionowe i zawory termostatyczne na grzejnikach. Należy zamontować sterowanie pogodowe oraz ciepłomierz.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u>	Istnieje możliwość ograniczenia zużycia wody poprzez montaż perlatorów.
5	<u>Oświetlenie</u> Obecnie zamontowane oprawy cechują się dużym stopniem zużycia. Konieczne są częste wymiany świetlówek.	Istnieje możliwość wymiany oświetlenia na led.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne.	Ocieplenie ścian - styropian
2.	Wyeliminowanie mostków cieplnych w ścianach fundamentowych	Ocieplenie ścian fundamentowych - styrodur
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi oraz okna zewnętrzne	Wymiana drzwi i okien zewnętrznych.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad ostatnią kondygnacją.	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją - wełna mineralna (metodą wdmuchiwania)
5.	Zwiększenie sprawności systemu c.o. oraz cwu	Wymiana kotła gazowego, montaż zaworów podpionowych, montaż zaworów termostatycznych, montaż perlatorów, montaż sterowania pogodowego oraz ciepłomierza
6.	Ograniczenie zużycia energii elektrycznej oraz zwiększenie komfortu pracy	Wymiana oświetlenia na led.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Zaleca się docieplić ściany zewnętrzne budynku, ściany fundamentowe oraz strop nad ostatnią kondygnacją. Zaleca się wymianę okien i drzwi zewnętrznych.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{piw}	0,0	0,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^* dla przegród zewnętrznych	3 748	3 748	dzień $\text{K}\cdot\text{a}$
dla stropu nad piwnicą	1 874	1 874	
$O_{0m}, O_{lm},$	0	0	$\text{zł}/(\text{MW}\cdot\text{mc})$
$O_{0z}, O_{lz},$	49,12	49,12	$\text{zł}/\text{GJ}$
$A_{b0}, A_{b1},$	47,40	47,40	$\text{zł}/\text{m}\cdot\text{c}$

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne - parter, I.p		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	343,4 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	343,4 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,00 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,00 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,19	4,52	4,84
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,752	4,945	5,268	5,591
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d A U_c$	GJ/a	147,9	22,5	21,1	19,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0183	0,0028	0,0026	0,0025
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		6 160	6 228	6 287
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		140	150	160
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		48 076	51 510	54 944
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		7,80	8,27	8,74
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,330	0,202	0,190	0,179
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny jednostkowe usprawnienia przyjęto na podstawie wyceny przeprowadzonej przez firmy remontowo-budowlane.						
Wybrany wariant: 2		Koszt :		51 510 zł		SPBT= 8,27 lat

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne - II.p		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	170,2 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	170,2 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,00 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,00 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,10	0,11	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,23	3,55	3,87
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,608	4,834	5,156	5,479
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d A U_c$	GJ/a	34,3	11,4	10,7	10,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0042	0,0014	0,0013	0,0012
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		1 125	1 159	1 189
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		110	120	130
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		18 725	20 428	22 130
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		16,64	17,63	18,61
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,622	0,207	0,194	0,183
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny jednostkowe usprawnienia przyjęto na podstawie wyceny przeprowadzonej przez firmy remontowo-budowlane.						
Wybrany wariant: 2		Koszt :		20 428 zł		SPBT= 17,63 lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad ostatnią kondygnacją		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 202,9 m ² A_{kosz} = 202,9 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną (metodą nadmuchową) o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,034 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariacie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,21	0,22	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		6,18	6,47	6,76
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,420	6,60	6,89	7,18
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	156,6	10,0	9,5	9,1
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0193	0,0012	0,0012	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) O_m$	zł/a		7 201	7 226	7 245
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		75	80	85
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		15 220	16 234	17 249
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		2,11	2,25	2,38
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	2,383	0,152	0,145	0,139
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny jednostkowe usprawnienia przyjęto na podstawie wyceny przeprowadzonej przez firmy remontowo-budowlane.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 16 234 zł		SPBT= 2,2 lat		

7.2.5. Wycena działań modernizacyjnych, których celem jest poprawa efektywności energetycznej budynku		
Lp.	Omówienie	Koszt [zł]
1	Ocieplenie ścian fundamentowych (400 zł/mb; 400*62,8 m)	25 120
2	Montaż perlatorów wody	500
3	Wymiana oświetlenie na led	6 200
Suma		31 820
Podstawa przyjętych wartości N_U Źródła i cenniki branżowe		

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien				Przedsięwzięcie
				Wymiana okien
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 92,93 \text{ m}^2$ Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U: wariant 1 : okna o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,6	0,9
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	48	27
3	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	159	159
4	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	207	186
5	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0059	0,0033
6	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0216	0,0216
7	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0275	0,0249
8	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		1 032
9	Koszt jednostkowy okien	zł/m ²		460
10	Koszt wymiany okien			42 748
11	$SPBT = N / \Delta O_{ru}$	lata		41,44
Podstawa przyjętych wartości N_U Wyceny dokonano na podstawie kalkulatora internetowego wycenaokien.pl				
Wybrany wariant : 1		Koszt :	42 748 zł	SPBT= 41,4 lat

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych	Przedsięwzięcie
	Wymiana drzwi zewn. - główne

Dane: powierzchnia drzwi zewnętrzny $A = 2,9 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U:

wariant 1 : drzwi o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty
				1
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,8	1,3
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	2	1
3	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{\text{nom}} \cdot S_d$	GJ/a	159	159
4	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	161	160
5	$10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0002	0,0002
6	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{\text{nom}} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0216	0,0216
7	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0218	0,0218
8	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		49,12
9	Koszt jednostkowy drzwi N	zł/m ²		700
10	Koszt wymiany drzwi N			2 030
11	$SPBT = N / \Delta O_{ru}$	lata		41,33

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wyceny dokonano na podstawie cenników katalogowych dostępnych na stronach internetowych producentów drzwi zewnętrznych.

Wybrany wariant : 1	Koszt : 2 030 zł	SPBT= 41,3 lat
---------------------	------------------	----------------

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych	Przedsięwzięcie
	Wymiana drzwi zewn. - kotłownia

Dane: powierzchnia drzwi zewnętrzny $A = 1,84 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U:

wariant 1 : drzwi o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty
				1
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,2	1,3
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	1,3	0,8
3	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{\text{nom}} \cdot S_d$	GJ/a	159	159
4	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	160	160
5	$10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0002	0,0001
6	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{\text{nom}} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0216	0,0216
7	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0218	0,0217
8	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		26,34
9	Koszt jednostkowy drzwi N	zł/m ²		700
10	Koszt wymiany drzwi N			1 288
11	$SPBT = N / \Delta O_{ru}$	lata		48,90

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wyceny dokonano na podstawie cenników katalogowych dostępnych na stronach internetowych producentów drzwi zewnętrznych.

Wybrany wariant : 1	Koszt : 1 288 zł	SPBT= 48,9 lat
----------------------------	-------------------------	-----------------------

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

Dane wyjściowe:

$Q_{ocw} = 5,35 \text{ GJ}$
 $1486,316 \text{ kWh}$

$q_{cwu} = 0,0006 \text{ MW}$

Po modernizacji:

$Q_{ocw} = 4,33 \text{ GJ}$
 $1203,916 \text{ kWh}$

$q_{cwu} = 0,0005 \text{ MW}$

Opis:

Montaż perlatorów. Sposób przygotowania i sprawności bez zmian, zakłada się zmniejszenie ilości zużytej ciepłej wody poprzez montaż perlatorów wody - w skali całego budynku o 10%.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0006	0,0005
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	kwh	1486,3	1203,9
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	263	213
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	263	213
7	Różnica	zł/a		50
8	Koszt modernizacji	zł		500
9	SPBT	lat		10,0

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Koszty przyjęty na podstawie cenników branżowych.

KOSZT	500 zł	SPBT	10,0 lat
-------	--------	------	----------

7.2.10. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania energii elektryczną

Opis:

Wymiana oświetlenia na energooszczędne (ledowe)

1	Szacowane średnie roczne zużycie energii elektrycznej - stan obecny	kWh	9 000
2	Szacowane średnie roczne zużycie energii elektrycznej - stan po wymianie oświetlenia na ledowe	kWh	2 300
3	Różnica w rocznym zużyciu energii elektrycznej	kWh	6 700
5	Roczne oszczędności (6700*0,25)	zł	1 675
6	Koszt działań modernizacyjnych	zł	6 200
7	SPBT	lat	3,70

*przyjęto 1 kwh=0,25 zł brutto

KOSZT	6 200 zł	SPBT	3,7 lat
--------------	-----------------	-------------	----------------

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją	16 234	2,2
2	Wymiana kotła wraz z montażem zaworów termostatycznych	30 760	6,5
3	Ocieplenie ściany zewnętrznej parteru i I piętra	51 510	8,3
4	Wymiana oświetlenia na ledowe	6 200	3,7
5	Ocieplenie ściany zewnętrznej II piętra	20 428	17,6
6	Montaż perlatorów wody	500	10,0
7	Wymiana drzwi zewnętrznych - główne	2 030	41,3
8	Wymiana okien zewnętrznych	42 748	41,4
9	Wymiana drzwi zewnętrznych - kotłownia	1 288	48,9
10	Ocieplenie ścian fundamentowych	25 120	-

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

Dane: $Q_{0co} = 395,83 \text{ GJ/a}$

Wymiana kotła gazowego kondensacyjnego jednofunkcyjnego wraz z zamontowaniem zaworów termostatycznych na grzejnikach (47 szt)

Przewidywany koszt robót [zł] 30 760

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed		po
	Rodzaj systemu zasilania			
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,91	$\eta_w = 0,95$
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,80	$\eta_p = 0,80$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	$\eta_r = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,56	$\eta = \mathbf{0,67}$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d = 1,00$

Przyjęte koszty: montaż zaworów termostatycznych - 47 szt*80 zł
wymiana kotła gazowego - 27000 zł

7.2.13 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,0716	0,0716
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	395,83	395,83
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,56	0,67
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	600	503
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	29 472	24 707
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	568,80	568,80
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	30 041	25 276
11	Różnica	zł/rok		4 765
12	Koszt	zł		30 760
13	SPBT	lat		6,5

7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego

7.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu			
		1	2	3	4
1	Ocieplenie ścian fundamentowych, ścian zewnętrznych (parter, I p., II p.), wymiana drzwi zewnętrznych - głównych oraz do kotłowni, wymiana okien zewnętrznych	X	X	X	X
2	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją		X	X	X
3	Modernizacja instalacji c.o. (wymiana kotła wraz z montażem zaworów termostatycznych, montaż sterowania pogodowego oraz ciepłomierza)			X	X
4	Wymiana oświetlenia na ledowe, montaż perlatorów wody				X

7.3.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów modernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu energetycznego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1	143 123		143 123
2	1+2	159 358		159 358
3	1+2+3	190 118		190 118
4	1+2+3+4	196 818		196 818

7.3.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		Zapotrzebowanie na energię pierwotną	Zmiana	Zapotrzebowanie na energię końcową	Zmiana
	q _{co} ¹⁾	Q _{co} wg obl. 1)	η	w _d	Q _{co} *w _d / η	Opłata c.o.	q _{cwu} ²⁾	Q _{cwu} ²⁾	Opłata c.w.u.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ _{co+cwu}	Oszczędn.				
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł				
1	0,0528	250	0,56	1,00	446	21 908	0,0006	5	263	0,0534	451	22 170	154	7 564	419,5	24,26%	261,3	31,94%
2	0,0331	114	0,56	1,00	203	9 971	0,0006	5	263	0,0337	208	10 234	397	19 501	289,7	47,70%	142,9	62,78%
3	0,0331	114	0,67	1,00	170	8 350	0,0006	5	263	0,0337	175	8 613	430	21 122	276,1	50,15%	131	65,88%
4	0,0331	114	0,67	1,00	170	8 350	0,0005	4	213	0,0336	174	8 563	431	21 172	201,1	63,69%	106	72,39%
0-stan istniejący	0,0716	396	0,56	0,85	600	29 472	0,0006	5	263	0,0722	605	29 735			553,9		383,9	

7.3.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię pierwotną	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię końcową
		zł	zł	%	%	%
1	2	3	4	5	6	7
1	Ocieplenie ścian fundamentowych, ścian zewnętrznych (parter, I p., II p.), wymiana drzwi zewnętrznych - głównych oraz do kotłowni, wymiana okien zewnętrznych	143 123	7 564	25,4%	24,3%	31,9%
2	Ocieplenie ścian fundamentowych, ścian zewnętrznych (parter, I p., II p.), wymiana drzwi zewnętrznych - głównych oraz do kotłowni, wymiana okien zewnętrznych	159 358	19 501	65,6%	47,7%	62,8%
	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją					
3	Ocieplenie ścian fundamentowych, ścian zewnętrznych (parter, I p., II p.), wymiana drzwi zewnętrznych - głównych oraz do kotłowni, wymiana okien zewnętrznych	190 118	21 122	71,0%	50,2%	65,9%
	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją					
	Modernizacja instalacji c.o. (wymiana kotła wraz z montażem zaworów termostatycznych, montaż sterowania pogodowego oraz ciepłomierza)					
4	Ocieplenie ścian fundamentowych, ścian zewnętrznych (parter, I p., II p.), wymiana drzwi zewnętrznych - głównych oraz do kotłowni, wymiana okien zewnętrznych	196 818	21 172	71,2%	63,7%	72,4%
	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją					
	Modernizacja instalacji c.o. (wymiana kotła wraz z montażem zaworów termostatycznych, montaż sterowania pogodowego oraz ciepłomierza)					
	Wymiana oświetlenia na ledowe, montaż perlatorów wody					

7.3.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 4** obejmujący usprawnienia:

Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru, I i II piętra

Ocieplenie ścian fundamentowych

Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją

Modernizacja instalacji co (wymiana kotła oraz montaż zaworów termostatycznych, montaż sterowania pogodowego oraz ciepłomierza)

Montaż perlatorów wody

Wymiana oświetlenia na ledowe

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją - wełna mineralna o gr. 22 cm, lambda 0,034 W/mK

Wymiana kotła wraz z montażem zaworów termostatycznych - kocioł gazowy kondensacyjny jednofunkcyjny; 47 szt. zaworów termostatycznych; montaż sterowania pogodowego oraz ciepłomierza

Ocieplenie ściany zewnętrznej parteru i I piętra - styropian o gr. 14 cm, lambda 0,031 W/mK

Wymiana oświetlenia na ledowe - montaż świetlówek typu led

Ocieplenie ściany zewnętrznej II piętra - styropian o gr. 11 cm, lambda 0,031 W/mK

Montaż perlatorów wody

Wymiana drzwi zewnętrznych - główne - max. wsp. $U=1,3$ W/m²K

Wymiana okien zewnętrznych - max. wsp. $U=0,9$ W/m²K

Wymiana drzwi zewnętrznych - kotłownia - max. wsp. $U=1,3$ W/m²K

Ocieplenie ścian fundamentowych - styrodur

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją	16 234 zł
Wymiana kotła wraz z montażem zaworów termostatycznych, sterowania pogodowego oraz ciepłomierza	30 760 zł
Ocieplenie ściany zewnętrznej parteru i I piętra	51 510 zł
Wymiana oświetlenia na ledowe	6 200 zł
Ocieplenie ściany zewnętrznej II piętra	20 428 zł
Montaż perlatorów wody	500 zł
Wymiana drzwi zewnętrznych - główne	2 030 zł
Wymiana okien zewnętrznych	42 748 zł
Wymiana drzwi zewnętrznych - kotłownia	1 288 zł
Ocieplenie ścian fundamentowych	25 120 zł

UWAGA: koszty zostały oszacowane orientacyjnie tzn nie mogą stanowić podstawy do stworzenia kosztorysu inwestorskiego. Koszty należy zaktualizować przed rozpoczęciem prac.

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót (wraz z kosztem opracowania) wyniesie:	196 818 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT [w latach]	9,3

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki obliczeń wykonanych w programie Audytor OZC 6.8 Pro
- Załącznik 6 Zdjęcia budynku
- Załącznik 7 Efekt ekologiczny

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	32,41	39,86
Przesył	zł/GJ	7,53	9,26
Razem opłata zmienna	zł/GJ	39,93	49,12
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	38,54	47,40

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	32,41	39,86
Przesył	zł/GJ	7,53	9,26
Razem opłata zmienna	zł/GJ	39,93	49,12
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	38,54	47,40

Przed termomodernizacją

Rodzaj	U	R
	W/m ² · K	m ² · K/W
Ściana zewnętrzna - parter, lp.	1,330	0,752
Ściana zewnętrzna - II piętro	0,622	1,608
Strop nad ostatnią kondygnacją	2,383	0,420
Okna zewnętrzne	1,600	0,625
Drzwi zewnętrzne - główne	1,800	0,556
Drzwi zewnętrzne - kotłownia	2,200	0,455

Po termomodernizacji

Rodzaj	U	R
	W/m ² · K	m ² · K/W
Ściana zewnętrzna - parter, lp.	0,190	5,263
Ściana zewnętrzna - II piętro	0,194	5,155
Strop nad ostatnią kondygnacją	0,145	6,897
Okna zewnętrzne	0,900	1,111
Drzwi zewnętrzne - główne	1,300	0,769
Drzwi zewnętrzne - kotłownia	1,300	0,769

Strumień powietrza wentylacyjnego

Vo=	1 445,1	m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku	1 534	m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,94	h ⁻¹

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

$$V_{\text{nom}} = \Psi = \boxed{1\ 445} \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/dm ³	1	1
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/m ²	0,35	0,315
powierzchnia ogrzewana	m ²	561,60	561,60
jed.odniesienia - liczba osób L	os	50	50
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1	1
współczynnik korekcyjny dobowy k_r	-	0,55	0,55
czas użytkowania t_r	doba	252	252
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	1 426,9	1 284,2
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1	1
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1	1
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,96	0,96
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	1 486,3	1 203,9
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	5,4	4,3

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji - kocioł gazowy
(1)	(2)	(3)	(4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,0109	0,0098
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,588	3,588
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,196	0,196
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	2,138	1,924
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,596	0,483

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0528	250,05
2	0,0331	113,54
3	0,0331	113,54
4	0,0331	113,54
0 - stan istniejący	0,0716	395,83