

Bytom 2019r.

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Adres budynku	ulica: Bielszowicka 114 kod: 41-711 Ruda Śląska powiat: Ruda Śląska gmina: Ruda Śląska województwo: śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: Feliks Wcisło tytuł zawodowy: mgr inż. budownictwa nr opracowania: 012/2019

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	mieszkalny	1.2. Rok budowy	1930
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Miasto Ruda Śląska ul. Pl. Jana Pawła II 6 kod 41-709 Ruda Śląska tel. 32 244 90 00 fax. 32 248 73 48	1.4. Adres budynku ul. Bielszowicka 114 kod 41-711 Ruda Śląska powiat Ruda Śląska woj. śląskie	
2. Nazwa, nr REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Firma Inżynierska Feliks Wcisło REGON: 241009922, NIP: 626-177-60-91 41-923 Bytom, ul. Nickla 109/12			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis Feliks Wcisło, PESEL: 65112010714, 41-923 Bytom, ul. Nickla 109/12, mgr inż. budownictwa; członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych S.A. W Warszawie (ZAE; nr 769); kurs FPE i NAPE S.A. w W-wie nr 73/2004, (KAPE/193/2004). Audytor z listy Banku Gospodarstwa Krajowego, Ministerstwa Budownictwa oraz Krajowej Agencji Poszanowania Energii S.A. <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>		<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>
1			
2			
3			
5. Miejscowość	Bytom	Data wykonania opracowania	19.04.2019r.
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa			str. 2
2. Karta audytu energetycznego			3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			6
5. Ocena stanu technicznego budynku			10
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			20
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			23
8. Opis wariantu optymalnego			26
9. Załączniki			28

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 897	1897
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	657	657
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	519	519
6.	Powierzchnia użytk. lokali użytk. oraz innych pomieszczeń niemieszk. [m ²]	137	137,37
7.	Liczba lokali mieszkalnych	10	10
8.	Liczba osób użytkujących budynek	21	21
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	indywidualnie w kotłach węglowych	indywidualnie w kotłach węglowych
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	indywidualne kotły węglowe	węzeł ciepły
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,35	0,35
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,45	0,23
2.	Dach/stropodach/strop nad nieogrzewanymi poddaszmi lub nad przejazdami	0,98	0,18
3.	Strop nad piwnicą	1,01	0,24
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe	3,10	1,10
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,10	1,50
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,98
2.	Sprawność przesyłania [-]	1,00	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,70	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
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 [-]	0,65	0,65
2.	Sprawność przesyłania [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 270	1 270
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,7	0,7
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	88,2	29,5
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	3,9	3,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzgl. sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	690,7	141,2
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzgl. sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1518,0	181,8
5.	Obliczeniowe obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	93,3	93,3
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 sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m2rok]	313,6	64,1	
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	689,3	82,6	
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	-	-	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	41,06	45,03	
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	13517,75	
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m³]	11,91	11,91	
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00	
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	8,49	1,77	
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00	
7.	Inne [zł]	-	-	
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu [zł]		533 679,03	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	82,9%
Planowane koszty całkowite [zł]		627 857,68	Premia termomodernizacyjna [zł]	98 704,10
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]				49 352,05
<div>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. 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.</div> <div>2) 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</div> <div>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</div>				

1. Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
2. Wyliczenie opłat jednostkowych za ciepło zamieszczono w załączniku 1.
3. Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2.
4. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3.
5. Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4.
6. Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczono w załączniku 5 (wydruki z programu komputerowego z obliczeniami w załączeniu do audytu).

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

Materiały przekazane przez Zleceniodawcę

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.
- ° 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. 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

- Pan Marek Wiśniowski - Pracownia Inżynierska MODYLION
-
-

3.4. Data wizji lokalnej

12.04.2019r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie dofinansowania ze środków Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014 - 2020 Oś Priorytetowa I Zmniejszenie emisyjności gospodarki
Działanie 1.7 Kompleksowa likwidacja niskiej emisji na terenie województwa śląskiego
Poddziałanie 1.7.1 Wspieranie efektywności energetycznej w budynkach mieszkalnych w województwie śląskim
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - Modernizacja systemu grzewczego
 - Ocieplenie stropodachu
 - Ocieplenie stropu piwnic
 - Ocieplenie ścian zewnętrznych
 - Wymiana okien
 - Wymiana drzwi na częściach wspólnych

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	94 178,65 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	533 679,03 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	X	mieszk-usługowy	inny
Adres	41-711 Ruda Śląska, ul. Bielszowicka 114			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	X

Rok budowy		1930		Rok zasiedlenia		1930	
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	tradycyjna	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	362,00	10	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	1896,50	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, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	1896,50	12	Liczba kondygnacji	3	
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	519,40	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,10	
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	45,00	14	Liczba mieszkańców	21	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0,00				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m ²]	0,00	15	Liczba mieszkań	10	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	92,37	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	10	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	611,77	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0	

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

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

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek mieszkalny, wielorodzinny o 3 kondygnacjach nadziemnych, podpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami nośnymi z cegły ceramicznej o grubości 38 cm i stropami drewnianymi oraz ceramicznymi. Konstrukcja ścian nośnych poprzeczna.

Fundamenty: betonowe.

Ściany piwnic: z cegły ceramicznej o grubości 51 cm, zabezpieczone warstwami papy i lepiku.

Strop nad piwnicami: ceramiczny, docieplony płytami pilśniowymi o łącznej grubości 2 cm + podkład betonowy i PCV.

Ściany zewnętrzne: w technologii tradycyjnej, murowane z cegły ceramicznej o grubości 38 cm, obustronnie tynkowane.

Ściany działowe: tradycyjne, z cegły ceramicznej o grubości 12 cm.

Stropy międzykondygnacyjne: ceramiczne.

Schody w budynku: elementy biegowe i spocznikowe betonowe.

Stropodach: konstrukcji drewnianej, docieplony żużlem paleniskowym grubości 10 cm, pokryty papą bitumiczną.

Na podłogach: w zależności od przeznaczenia pomieszczenia - wykładzina PCV lub płytki ceramiczne.

Okna w mieszkaniach: drewniane, do wymiany, podwójnie szklone, o średnim stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=3,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Okna na klatce schodowej: do wymiany wartość ich współczynnika przenikania ocenia się na $U=3,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Drzwi wejściowe do klatki schodowej: do wymiany, wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=3,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m^2	U_k $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	U okna $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
1	Ściany zewnętrzne	N,E,S,W	711,5	1,454	81,2	2,0		
2	Strop na piwnicą	H	343,9	1,006				
3	Stropodach	H	365,3	0,975				
4	Okna na częściach wspólnych	N			4,2	3,1		
5	Drzwi wejściowe	S					8,4	3,1

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.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	88,2
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	3,9
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	690,7
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 518,0
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	41,06
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z indywidualnych kotłów węglowych.
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, z zaworami podpionowymi. Przewody poziome izolowane (dobry stan izolacji), pionowe nieizolowane. Ogólnie dobry stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne oraz stalowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Nie
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu zamkniętego
8.	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	-

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,65
2	Przesyłanie ciepła	η_d	1,00
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,70
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,455
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
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 przygotowywana indywidualnie w kotłach węglowych. Instalacja bez cyrkulacji.
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, prowadzone po wierzchu ścian. Przewody poziome nieizolowane, pionowe nieizolowane. Dobry stan techniczny
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Tak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Indywidualne kotły węglowe w mieszkaniach dla celów c.o. oraz c.w.u.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 270

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	
ściany zewnętrzne	1,45	0,23
stropodach	0,98	0,18
strop na piwnicą	1,01	0,25

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	3,1	1,5
okno	3,1	1,1

5.3 System grzewczy

Indywidualne kotły węglowe w mieszkaniach.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dostatecznym stanie technicznym. Nie stwierdzono korozji przewodów, izolacja termiczna przewodów poziomych jest w dobrym stanie. System jest wyposażony w wodomierze mieszkaniowe.

5.5 Wentylacja

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

**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	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła U.
2	<u>Okna</u> o współczynniku przenikania ciepła $U = 3,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$, drzwi o współczynniku $U = 3,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$	Należy wymienić okna i drzwi na częściach wspólnych.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego ani nadmiernego przewietrzania.	Nie przewiduje się zmian w wentylacji.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywana indywidualnie w kotłach węglowych, instalacja w umiarkowanym stanie, w mieszkaniach wodomierze.	Nie przewiduje się usprawnień systemu przygotowania cwu.
5	<u>System grzewczy</u> Ciepło dostarczane w indywidualnych kotłach węglowych. Instalacja typu tradycyjnego o umiarkowanej sprawności regulacji. Ogólnie umiarkowany stan techniczny instalacji wewnętrznej.	Przewiduje się modernizację systemu grzewczego.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian)
2	jw. przez stropodach	Ocieplenie poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej na stropie ostatniej kondygnacji
3	jw. przez strop nad piwnicą	Ocieplenie stropu od spodu izolacją termiczną (wełna mineralna)
4	jw. przez okna	Wymiana okien na szczelne
5	jw. przez drzwi	Wymiana drzwi na częściach wspólnych na szczelne

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	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropodachu
		Ocieplenie stropu nad piwnicą
		Wymiana okien
		Wymiana drzwi na częściach wspólnych
II		

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{piw}	0,0	0,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d * dla przegród zewnętrznych *	3 552	3 552	dzień K'a
dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą **	1 776	1 776	
$O_{0m}, O_{1m},$ ***	0,00	13 517,75	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$ ***	41,06	45,03	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0,00	0,00	zł/m-c

Koszty energii (węgiel kamienny) dla celów c.o.:

stawka opłaty zmiennej za przesłane paliwo, przeliczona na [zł/GJ]:

cena [zł/t]	850,00
wartość energetyczna [GJ/t]	20,700
cena 1 GJ [zł]	41,06

składnik miesięcznych kosztów stałych, określony zgodnie z kalkulacją kosztów rodzajowych, odniesiony do mocy źródła [zł/MW·m-c]:

opłata stała [zł/m-c]	0,00
opłata stała [zł/MW·m-c]	0,00

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:				A	=	711,5 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	853,8 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U zgodnie z przepisami techniczno - budowlanymi $U_{C(max)} = 0,23$ [W/m ² ·K]						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U zgodnie z przepisami techniczno - budowlanymi $U_{C(max)} = 0,23$ [W/m ² ·K]						
wariant 3: o grubości 2 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	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,25	3,75	4,25
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,69	3,94	4,44	4,94
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	317,4	55,4	49,2	44,2
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,0414	0,0072	0,0064	0,0058
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/a		10 758	11 013	11 218
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		313,30	320,00	326,70
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		267 496	273 216	278 936
9	SPBT = $N_u / \Delta O_{ru}$	lata		24,86	24,81	24,87
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,45	0,25	0,23	0,20
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		273 216,00 zł		SPBT= 24,8 lat

Uwaga: W cenie jednostkowej ujęto wszystkie prace i materiały niezbędne do wykonania ocieplenia, wraz z pracami i materiałami pomocniczymi (w tym docieplenie wnek okiennych oraz cokołu).

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	365,3 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	347,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,037$ W/m·K. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U zgodnie z przepisami techniczno - budowlanymi $U_{C(max)} = 0,18$ [W/m ² ·K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U zgodnie z przepisami techniczno - budowlanymi $U_{C(max)} = 0,18$ [W/m ² ·K)						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,17	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,05	4,59	5,14
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,03	5,08	5,62	6,16
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	109,4	22,1	19,9	18,2
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,0143	0,0029	0,0026	0,0024
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		3 585	3 675	3 745
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		205,50	210,00	214,50
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		71 316	72 877	74 439
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		19,89	19,83	19,88
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,98	0,20	0,18	0,16
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 72 877,35 zł		SPBT = 19,8 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad piwnicą		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	343,9 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	326,7 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu przez przyklejenie do stropu od spodu wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,037$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej.						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U zgodnie z przepisami techniczno - budowlanymi $U_{C(max)} = 0,25$ [W/m ² K]						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U zgodnie z przepisami techniczno - budowlanymi $U_{C(max)} = 0,25$ [W/m ² K]						
wariant 3: o grubości 2 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	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,70	3,24	3,78
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,99	3,70	4,24	4,78
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	53,1	14,3	12,5	11,0
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,0069	0,0019	0,0016	0,0014
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} $= (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/a		1 593	1 667	1 729
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		158,30	165,00	171,70
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		51 717	53 906	56 095
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		32,46	32,34	32,45
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,01	0,27	0,24	0,21
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu cen SEKOCENBUDu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{koszt}).						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 53 906,33 zł		SPBT= 32,3 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
Dane: powierzchnia okien					

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi na częściach wspólnych	
Dane: powierzchnia drzwi					

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

Dane: $Q_{ocw} = 93,27 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0039 \text{ MW}$

Opis:

Nie przewiduje się usprawnienia systemu zaopatrzenia w cwu.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{r}}$	MW	0,0039	0,0039
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	93,3	93,3
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	3 830,06	3 830,06
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0,00	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	3 830,06	3 830,06
7	Różnica	zł/a		0,00
8	Koszt	zł		0,00
9	SPBT	lat		-

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

KOSZT	0 zł	SPBT	- lat
-------	------	------	-------

7.2.6. 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 stropodachu	72 877	19,8
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	273 216	24,8
3	Ocieplenie stropu piwnic	53 906	32,3
4	Wymiana okien	82 838	32,5
5	Wymiana drzwi na częściach wspólnych	13 020	63,4

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

Dane: Q_{oco} = okna/kanal GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 System grzewczy w umiarkowanym stanie technicznym

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

Przewiduje się modernizację systemu ogrzewania polegającą na wykonaniu wewnętrznej instalacji c.o. w celu podłączenia budynku do sieci miejskiej PEC wraz z pomieszczeniem wymienników ciepła.

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Wykonanie wewnętrznej instalacji c.o.	1	132 000,00	132 000,00
2				
3				
koszt			zł	132 000,00

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	rodzaj systemu zasilania	MSC	MSC
2	sprawność wytwarzania *	$\eta_{H,g} = 0,65$	$\eta_{H,g} = 0,98$
3	sprawność przesyłu **	$\eta_{H,d} = 1,00$	$\eta_{H,d} = 0,90$
4	sprawność regulacji i wykorzystania ***	$\eta_{H,e} = 0,70$	$\eta_{H,e} = 0,88$
5	sprawność akumulacji ****	$\eta_{H,s} = 1,00$	$\eta_{H,s} = 1,00$
6	sprawność całkowita systemu	$\eta_{H,tot} = 0,455$	$\eta_{H,tot} = 0,776$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000	węzeł kompaktowy z obudową, moc do 100 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	ogrzewanie mieszkaniowe (kotły węglowe)	przewody izolowane, węzeł w przestrzeni nieogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	ogrzewanie piecowe	regulacja centralna i miejscowa z regulacją w zakresie P-2K
sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	praca ciągła

* Przyjęto wielkości wg Tabeli 2, RMliR z dnia 27 lutego 2015r.

** Przyjęto wielkości wg Tabeli 6, RMliR z dnia 27 lutego 2015r.

*** Przyjęto wielkości na podstawie p. 4.1.2.3, RMliR z dnia 27 lutego 2015r. (współczynnik X=1)

**** Przyjęto wielkości wg Tabeli 8, RMliR z dnia 27 lutego 2015r.

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna co *	MW	0,088172	0,029503
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby co w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu *	GJ/rok	690,69	141,15
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,455	0,776
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1518,00	182,00
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	62 333,33	7 473,43
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	4 785,77
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	62 333,33	12 259,20
11	Różnica	zł/rok		50 074,13
12	Koszt	zł		132 000
13	SPBT	lat		2,6

* policzone programem

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

L.p.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu					
		1	2	3	4	5	6
1	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie stropodachu	X	X	X	X	X	
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X		
4	Ocieplenie stropu piwnic	X	X	X			
5	Wymiana okien	X	X				
6	Wymiana drzwi na częściach wspólnych	X					

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

L.p.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1+2+3+4+5+6	627 858
2	1+2+3+4+5	614 838
3	1+2+3+4	532 000
4	1+2+3	478 093
5	1+2	204 877
6	1	132 000

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata 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	0,0295	141	0,776	1,00	182	12 981	0,0039	93	3 830	0,0334	275	16 811	1 336	49 352
2	0,0300	145	0,776	1,00	187	13 294	0,0039	93	3 830	0,0340	280	17 124	1 331	49 040
3	0,0369	199	0,776	1,00	256	17 509	0,0039	93	3 830	0,0408	349	21 339	1 262	44 824
4	0,0422	283	0,776	1,00	365	23 276	0,0039	93	3 830	0,0461	458	27 106	1 153	39 057
5	0,0771	591	0,776	1,00	761	46 772	0,0039	93	3 830	0,0810	854	50 602	757	15 561
6	0,0882	691	0,776	1,00	890	54 380	0,0039	93	3 830	0,0921	983	58 210	628	7 954
0-stan istniejący	0,0882	691	0,455	1,00	1 518	62 333	0,0039	93	3 830	0,0921	1 611	66 163		

1 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik 5 - str. 34

²⁾ - moc i zużycie energii na cwu - załącznik 4 - str. 33

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
		zł	zł	%	[zł, %]	[zł, %]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	system grzewczy, stropodach, ściany zewnętrzne, strop piwnic, okna, drzwi	627 857,68	49 352,05	82,9%	94 178,65	15,0%	106 735,81	100 457,23	98 704,10
					533 679,03	85,0%			
2	system grzewczy, stropodach, ściany zewnętrzne, strop piwnic, okna	614 837,68	49 039,79	82,6%	92 225,65	15,0%	104 522,41	98 374,03	98 079,58
					522 612,03	85,0%			
3	system grzewczy, stropodach, ściany zewnętrzne, strop piwnic	531 999,68	44 824,46	78,3%	79 799,95	15,0%	90 439,95	85 119,95	89 648,92
					452 199,73	85,0%			
4	system grzewczy, stropodach, ściany zewnętrzne	478 093,35	39 057,24	71,6%	71 714,00	15,0%	81 275,87	76 494,94	78 114,48
					406 379,35	85,0%			
5	system grzewczy, stropodach	204 877,35	15 561,41	47,0%	30 731,60	15,0%	34 829,15	32 780,38	31 122,82
					174 145,75	85,0%			
6	system grzewczy	132 000,00	7 953,72	39,0%	19 800,00	15,0%	22 440,00	21 120,00	15 907,44
					112 200,00	85,0%			

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- Modernizacja systemu grzewczego
- Ocieplenie stropodachu
- Ocieplenie stropu piwnic
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana okien
- Wymiana drzwi na częściach wspólnych

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie
82,9% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą
94 178,65 zł, co spełnia oczekiwania inwestora

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Modernizacja systemu grzewczego polegająca na wykonaniu wewnętrznej instalacji c.o. w celu podłączenia budynku do sieci miejskiej PEC wraz z pomieszczeniem wymienników ciepła.
2. Ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji przez ułożenie wełny mineralnej (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037 \text{ W/(m K)}$), o grubości 17 cm.
3. Ocieplenie stropu piwnic wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 12 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych wraz z cokołem styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 15 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.
5. Wymiana okien na okna o współczynniku przenikania $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
6. Wymiana drzwi na częściach wspólnych na drzwi o współczynniku przenikania $U=1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu - finansowanie ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014 - 2020

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja systemu grzewczego	1,00	132 000,00	132 000,00
2	Ocieplenie stropodachu	347,04	210,00	72 877,35
3	Ocieplenie stropu piwnic	326,71	165,00	53 906,33
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	853,80	320,00	273 216,00
5	Wymiana okien	85,40	970,00	82 838,00
6	Wymiana drzwi na częściach wspólnych	8,40	1550,00	13 020,00
			SUMA	627 857,68

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		627 857,68 zł
Udział środków własnych inwestora:	15,0%	94 178,65 zł
Kredyt bankowy:	85,0%	533 679,03 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		12,7

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

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

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Wyliczenie opłat jednostkowych za ciepło.
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród przed i po termomodernizacji.
Załącznik 3	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego.
Załącznik 4	Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu.
Załącznik 5	Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku.
Załącznik 6	Zdjęcia budynku.
Załącznik 7	Rzut budynku.
Załącznik 8	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i mocy na ogrzewanie.

Załącznik 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła**

Założenia:

- budynek wielorodzinny z indywidualnymi kotłami węglowymi
- opłaty za ciepło po modernizacji budynku wg aktualnej taryfy PEC

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	-	-
Przesył	zł/(MW-m-c)	-	-
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	-	-
Przesył	zł/GJ	-	-
Razem opłata zmienna	zł/GJ	33,38	41,06
Abonament	zł/ m-c	0,00	0,00

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	-	-
Przesył	zł/(MW-m-c)	-	-
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	10 990,04	13 517,75
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	-	-
Przesył	zł/GJ	-	-
Razem opłata zmienna	zł/GJ	36,61	45,03
Abonament	zł/ m-c	0,00	0,00

Koszty energii (węgiel kamienny) dla celów c.o.:

stawka opłaty zmiennej za przesłane paliwo, przeliczona na [zł/GJ]:

cena [zł/t]	850,00
wartość energetyczna [GJ/t]	20,700
cena 1 GJ [zł]	41,06

składnik miesięcznych kosztów stałych, określony zgodnie z kalkulacją kosztów rodzajowych, odniesiony do mocy źródła [zł/MW*m-c]:

opłata stała [zł/m-c]	0,00
opłata stała [zł/MW*m-c]	0,00

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	tynek cem- wap	0,010	0,820	0,012	1,454
	cegła	0,380	0,770	0,494	
	tynek cem-wap	0,010	0,820	0,012	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			0,688	
Stropodach	żużel paleniskowy	0,100	0,200	0,500	0,975
	elem. konstr. stropu	0,250		0,313	
	tynek cem-wap	0,010	0,820	0,012	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,100	
	razem			1,025	
Strop nad nieogrz. piwnicą	wykładzina PCV	0,003	0,170	0,018	1,006
	podkład z betonu	0,020	1,400	0,014	
	plyty pilśniowe twarde	0,020	0,050	0,400	
	strop ceramiczny	0,180		0,210	
	tynek cem-wap	0,010	0,820	0,012	
				0,000	
	R _{si}			0,170	
	R _{se}			0,170	
	razem			0,994	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	tynek cem- wap	0,010	0,820	0,012	0,225
	cegła	0,380	0,770	0,494	
	tynek cem-wap	0,010	0,820	0,012	
	styropian	0,150	0,040	3,750	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	4,438	
Stropodach	wełna mineralna	0,170	0,037	4,595	0,178
	żużel paleniskowy	0,100	0,200	0,500	
	elem. konstr. stropu	0,250		0,313	
	tynek cem-wap	0,010	0,820	0,012	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,100	
			razem	5,620	
Strop nad nieogr. piwnicą	wykładzina PCV	0,003	0,170	0,018	0,236
	podkład z betonu	0,020	1,400	0,014	
	plyty pilśniowe twarde	0,020	0,050	0,400	
	strop ceramiczny	0,180		0,210	
	tynek cem-wap	0,010	0,820	0,012	
	wełna mineralna	0,120	0,037	3,243	
			R _{si}	0,170	
			R _{se}	0,170	
			razem	4,237	

Załącznik 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

<i>pomieszczenie</i>	<i>ilość</i>	<i>strumień powietrza wg. normy w m³/h</i>	<i>Strumień w m³/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/s</i>
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką gazową lub węglową	10	70	0,019	0,194
łazienka (z WC lub bez)	10	50	0,014	0,139
oddzielne WC	0	30	0,008	0,000
klatki schodowe		70	0,019	0,019
Przyjęto dla klatki schodowej 0,5 h ⁻¹				ŁĄCZNIE V_o
				0,353

V _o =	1 270	m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku	1 896	m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,67	h ⁻¹

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

$$V_{\text{nom}} = \Psi = 1\,270 \text{ m}^3/\text{h}$$

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien
c _r	1,1	1,0
c _w	1,0	1,0
c _m	1,2	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$$c_r * c_w * V_{\text{nom}} = 1\,396,7 \quad 1\,269,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi = 1\,523,7 \quad 1\,269,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Załącznik 4

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 K)	4,19	4,19
gęstość wody ρ_w	kg/dm ³	1	1
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wi}	dm ³ /(m ² dzień)	1,60	1,60
powierzchnia pom. o regulowanej temp. powietrza A_f	m ²	611,77	611,77
obliczeniowa temperatura c.w.u. 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 c.w.u. k_R	-	0,9	0,9
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	16 841,0	16 841,0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ *	-	0,65	0,65
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$ **	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ ***	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,650	0,650
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	25 909,2	25 909,2
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	93,3	93,3

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Srednie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,054379556	0,054379556
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,434	4,434
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	0,261	0,261
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	17,5	17,5
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	3,9	3,9

* Przyjęto wielkości wg Tabeli 9, RMliR z dnia 27 lutego 2015r.

** Przyjęto wielkości wg Tabeli 12, RMliR z dnia 27 lutego 2015r.

*** Przyjęto wielkości wg Tabeli 14, RMliR z dnia 27 lutego 2015r.

Załącznik 5

**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	0,0295	141,15
2	0,0300	145,49
3	0,0369	198,52
4	0,0422	283,09
5	0,0771	590,68
6	0,0882	690,69
0 - stan istniejący	0,0882	690,69

Zdjęcia budynku

Załącznik 6



Rzut parteru

Załącznik 7

