

Bytom 2019r.

## **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Adres budynku	ulica: Piastowska 52-52A-52B kod: 41-710 Ruda Śląska powiat: Ruda Śląska gmina: Ruda Śląska województwo: śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: Feliks Wcisło tytuł zawodowy: mgr inż. budownictwa nr opracowania: 013/2019

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	mieszkalny	<b>1.2. Rok budowy</b>	1950
<b>1.3. Inwestor</b>  (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	<b>1.4. Adres budynku</b>  ul. Piastowska 52-52A-52B  kod 41-710 Ruda Śląska powiat Ruda Śląska woj. śląskie	
<b>2. Nazwa, nr REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>  Firma Inżynierska Feliks Wcisło REGON: 241009922, NIP: 626-177-60-91 41-923 Bytom, ul. Nickla 109/12			
<b>3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  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>			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>		<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>
1			
2			
3			
<b>5. Miejscowość</b>	Bytom	<b>Data wykonania opracowania</b>	19.04.2019r.
<b>6. Spis treści</b>			
			str.
1.	Strona tytułowa	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 <sup>1)</sup>			
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 <sup>3</sup> ]	3 744	3744
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	1 440	1440
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	1 305	1305
6.	Powierzchnia użytk. lokali użytk. oraz innych pomieszczeń niemieszk. [m <sup>2</sup> ]	135	135
7.	Liczba lokali mieszkalnych	27	27
8.	Liczba osób użytkujących budynek	81	81
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	indywidualnie w kotłach gazowych	indywidualnie w kotłach gazowych
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	indywidualne kotły węglowe	indywidualne kotły węglowe
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,38	0,38
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,45	0,23
2.	Dach/stropodach/strop nad nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,08	0,17
3.	Strop nad piwnicą	1,11	0,24
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00; 3,10	2,00; 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	0,65
2.	Sprawność przesyłania [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,70	0,70
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 [-]	0,75	0,75
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,85	0,85
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 <sup>3</sup> /h]	3 434	3 434
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,9	0,9
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	140,5	52,5
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	8,6	8,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzgl. sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	971,4	198,6
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzgl. sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2134,9	436,5
5.	Obliczeniowe obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	202,8	202,8
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]	206,9	42,3	
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	454,6	93,0	
10 <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	-	-	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	41,06	41,06	
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00	
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m³]	17,57	17,57	
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00	
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	5,60	1,15	
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]		635 044,56	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	72,6%
Planowane koszty całkowite [zł]		747 111,25	Premia termomodernizacyjna [zł]	#####
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		69 724,64		
1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. U <sub>OZE</sub> [%] 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. 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.				

- Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- Wyliczenie opłat jednostkowych za ciepło zamieszczono w załączniku 1.
- Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2.
- Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3.
- Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4.
- 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:
  - 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	112 066,69 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	635 044,56 zł

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>	prywatna	spółdzielcza	komunalna	<b>X</b>
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	<b>X</b>	mieszk-usługowy	inny
<b>Adres</b>	<b>41-710 Ruda Śląska, ul. Piastowska 52-52A-52B</b>			
<b>Budynek</b>	wolnostojący	<b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	<b>X</b>

Rok budowy		1950		Rok zasiedlenia		1950	
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	<b>tradycyjna</b>	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana	[m <sup>2</sup> ]	<b>400,00</b>	10	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	<b>3744,10</b>	11	Liczba klatek schodowych	<b>3</b>	
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 <sup>3</sup> ]	<b>3744,10</b>	12	Liczba kondygnacji	<b>3</b>	
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m <sup>2</sup> ]	<b>1304,56</b>	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	<b>2,87</b>	
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m <sup>2</sup> ]	<b>135,00</b>	14	Liczba mieszkańców	<b>81</b>	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m <sup>2</sup> ]	<b>0,00</b>				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m <sup>2</sup> ]	<b>0,00</b>	15	Liczba mieszkań	<b>27</b>	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m <sup>2</sup> ]	<b>0,00</b>	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	<b>27</b>	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m <sup>2</sup> ]	<b>1304,56</b>	17	Liczba mieszkań z WC osobno	<b>0</b>	

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 żelbetowymi oraz ceramicznymi. Konstrukcja ścian nośnych poprzeczna.

Fundamenty: betonowe.

Ściany piwnic: żelbetowe, zabezpieczone warstwami papy i lepiku.

Strop nad piwnicami: żelbetowy, 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: Ackermana o grubości 18 cm.

Schody w budynku: elementy biegowe i spocznikowe betonowe.

Stropodach: konstrukcji żelbetowej, 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, podwójnie szklone, do wymiany. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na  $U=3,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .

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

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

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto $\text{m}^2$	$U_k$ $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. $\text{m}^2$	$U$ okna $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. drzwi $\text{m}^2$	$U$ drzwi $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1	Ściany zewnętrzne	N,E,S,W	988,4	1,454				
2	Strop na piwnicą	H	380,0	1,109				
3	Stropodach	H	414,6	1,084				
4	Okna	N,W			222,4	3,1		
5	Drzwi wejściowe	N,W					15,1	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]	140,5
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	8,6
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	971,4
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 134,9
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	$\eta_g$	0,65
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	1,00
3	Regulacja i wytwarzanie	$\eta_e$	0,70
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	<b>0,455</b>
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 termach gazowych. 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. Indywidualne kotły gazowe dla celów przygotowania c.w.u.

**4.h. Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	3 434

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	
ściany zewnętrzne	1,45	0,23
stropodach	1,08	0,18
strop na piwnicą	1,11	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 <sup>2</sup> *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	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła U.
2	<b><u>Okna</u></b> o współczynniku przenikania ciepła $U = 3,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ , drzwi do wymiany, $U = 3,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$	Należy wymienić okna i drzwi.
3	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b> Nie stwierdza się zbyt małego ani nadmiernego przewietrzania.	Nie przewiduje się zmian w wentylacji.
4	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> c.w.u. przygotowywana indywidualnie w termach gazowych, instalacja w dobrym stanie, w mieszkaniach wodomierze.	Nie przewiduje się usprawnień systemu przygotowania cwu.
5	<b><u>System grzewczy</u></b> Ciepło dostarczane w indywidualnych kotłach węglowych. Instalacja typu tradycyjnego o umiarkowanej sprawności regulacji. Ogólnie umiarkowany stan techniczny instalacji wewnętrznej.	Nie przewiduje się modernizacji 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	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$ ***	41,06	41,06	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0,00	0,00	zł/m-c

### Koszty energii (gaz ziemny) dla celów cwu:

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

cena [zł/m<sup>3</sup>]

2,15

wartość energetyczna [GJ/m<sup>3</sup>]

0,0362

cena 1 GJ [zł]

59,39

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:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	988,4 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	1136,7 m <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		3,25	3,75	4,25
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> 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	441,0	77,0	68,3	61,4
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,0575	0,0100	0,0089	0,0080
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/a		14 947	15 304	15 587
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		313,30	320,00	326,70
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		356 116	363 731	371 347
9	SPBT= N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		23,83	23,77	23,82
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,45	0,25	0,23	0,20
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub></b>  Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A <sub>koszt</sub> )						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 363 731,20 zł		SPBT= 23,8 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	=	414,6 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	393,9 m <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup> ·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 <sup>2</sup> ·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		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> ·K/W		4,32	4,86	5,41
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	0,92	5,25	5,79	6,33
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	138,0	24,3	22,0	20,1
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,0180	0,0032	0,0029	0,0026
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		4 669	4 763	4 841
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		211,20	215,00	219,00
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		83 185	84 682	86 258
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		17,82	17,78	17,82
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	1,08	0,19	0,17	0,16
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu ( $A_{koszt}$ )						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 84 682,05 zł		SPBT = 17,8 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	=	380,0 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	361,0 m <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> K]						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariant 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 $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		2,70	3,24	3,78
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,90	3,60	4,15	4,69
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	64,7	16,2	14,1	12,4
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,0084	0,0021	0,0018	0,0016
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}$ $= (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/a		1 992	2 078	2 148
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		158,80	165,00	171,20
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		57 327	59 565	61 803
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		28,79	28,67	28,78
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	1,11	0,28	0,24	0,21
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu cen SEKOCENBUDu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu ( $A_{koszt}$ ).						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 59 565,00 zł		SPBT= 28,7 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:  $Q_{ocw} = 202,80 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,0086 \text{ MW}$

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	0,0086	0,0086
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	202,8	202,8
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	12 044,69	12 044,69
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	12 044,69	12 044,69
7	Różnica	zł/a		0,00
8	Koszt	zł		0,00
9	SPBT	lat		-

Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$

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

<b>7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lata</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Ocieplenie stropodachu	84 682	17,8
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	363 731	23,8
3	Ocieplenie stropu piwnic	59 565	28,7
4	Wymiana okien	215 728	31,3
5	Wymiana drzwi na częściach wspólnych	23 405	51,8

### 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:

Nie przewiduje się modernizacji systemu grzewczego.

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Wykonanie wewnętrznej instalacji c.o.	0	0,00	0,00
2				
3				
koszt			zł	0,00

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 *	$\eta_{H,g} = 0,65$	$\eta_{H,g} = 0,65$
3	sprawność przesyłu **	$\eta_{H,d} = 1,00$	$\eta_{H,d} = 1,00$
4	sprawność regulacji i wykorzystania ***	$\eta_{H,e} = 0,70$	$\eta_{H,e} = 0,70$
5	sprawność akumulacji ****	$\eta_{H,s} = 1,00$	$\eta_{H,s} = 1,00$
6	sprawność całkowita systemu	$\eta_{H,tot} = 0,455$	$\eta_{H,tot} = 0,455$
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	bez zmian
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	ogrzewanie mieszkaniowe (kotły węglowe)	bez zmian
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	ogrzewanie piecowe	bez zmian
sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	praca ciągła	bez zmian

\* 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	0,140498	0,052529
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby co w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu *	GJ/rok	971,36	198,62
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,455</b>	<b>0,455</b>
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	<b>2135,00</b>	<b>437,00</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	87 669,08	17 944,44
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>87 669,08</b>	<b>17 944,44</b>
11	Różnica	zł/rok		69 724,64
12	Koszt	zł		0
13	SPBT	lat		<b>0,0</b>

\* 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	Ocieplenie stropodachu	X	X	X	X	X	
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X		
3	Ocieplenie stropu piwnic	X	X	X			
4	Wymiana okien	X	X				
5	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	747 111
2	1+2+3+4	723 706
3	1+2+3	507 978
4	1+2	448 413
5	1	84 682



## 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. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d$	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	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.	$\Delta Q_{co+cwu}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,0525	199	0,455	1,00	437	17 944	0,0086	203	12 045	0,0611	640	29 989	1 698	69 725
2	0,0535	206	0,455	1,00	452	18 560	0,0086	203	12 045	0,0621	655	30 605	1 683	69 109
3	0,0713	337	0,455	1,00	741	30 428	0,0086	203	12 045	0,0799	944	42 472	1 394	57 242
4	0,0779	437	0,455	1,00	961	39 461	0,0086	203	12 045	0,0865	1 164	51 506	1 174	48 208
5	0,1264	848	0,455	1,00	1 864	76 541	0,0086	203	12 045	0,1350	2 067	88 586	271	11 128
0-stan istniejący	0,1405	971	0,455	1,00	2 135	87 669	0,0086	203	12 045	0,1491	2 338	99 714		

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 zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %]		Premia termomodernizacyjna [zł]		
							20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	stropodach, ściany zewn., strop piwnic, okna, drzwi	747 111,25	69 724,64	72,6%	112 066,69	15,0%	127 008,91	119 537,80	139 449,28
					635 044,56	85,0%			
2	stropodach, ściany zewn., strop piwnic, okna	723 706,25	69 108,70	72,0%	108 555,94	15,0%	123 030,06	115 793,00	138 217,40
					615 150,31	85,0%			
3	stropodach, ściany zewn., strop piwnic	507 978,25	57 241,55	59,6%	76 196,74	15,0%	86 356,30	81 276,52	114 483,10
					431 781,51	85,0%			
4	stropodach, ściany zewn.	448 413,25	48 207,73	50,2%	67 261,99	15,0%	76 230,25	71 746,12	96 415,46
					381 151,26	85,0%			
5	stropodach	84 682,05	11 128,02	11,6%	12 702,31	15,0%	14 395,95	13 549,13	22 256,04
					71 979,74	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:

- 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  
72,6% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą  
112 066,69 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. Ocieplenie stropu ostatniej kondygnacji przez ułożenie wełny mineralnej (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,037 \text{ W/(m K)}$ ), o grubości 18 cm.
2. Ocieplenie stropu piwnic wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,037 \text{ W/(m K)}$ ), o grubości 12 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych wraz z cokołem styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040 \text{ W/(m K)}$ ), o grubości 15 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.
4. Wymiana okien na okna o współczynniku przenikania  $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
5. 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 <sup>2</sup> / szt.	zł/m <sup>2</sup> , zł/szt.	zł
1	Ocieplenie stropodachu	393,87	215,00	84 682,05
2	Ocieplenie stropu piwnic	361,00	165,00	59 565,00
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1136,66	320,00	363 731,20
4	Wymiana okien	222,40	970,00	215 728,00
5	Wymiana drzwi na częściach wspólnych	15,10	1550,00	23 405,00
			<b>SUMA</b>	<b>747 111,25</b>

### 8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>747 111,25 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	15,0%	<b>112 066,69 zł</b>
Kredyt bankowy:	85,0%	<b>635 044,56 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT		<b>10,7</b>

### 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 nie ulegają zmianie

**Przed modernizacją**

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

**Po modernizacji**

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

**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	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *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 <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			0,688	
Stropodach	żużel paleniskowy	0,100	0,200	0,500	1,084
	elem. konstr. stropu	0,230		0,210	
	tynek cem-wap	0,010	0,820	0,012	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
	R <sub>si</sub>			0,100	
	R <sub>se</sub>			0,100	
	razem			0,922	
Strop nad nieogrz. piwnicą	wykładzina PCV	0,003	0,170	0,018	1,109
	podkład z betonu	0,020	1,400	0,014	
	plyty pilśniowe twarde	0,020	0,050	0,400	
	żelbet	0,200	1,700	0,118	
	tynek cem-wap	0,010	0,820	0,012	
				0,000	
	R <sub>si</sub>			0,170	
	R <sub>se</sub>			0,170	
	razem			0,902	

## Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, Ri, Re m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zewnątrzne	tynk cem- wap	0,010	0,820	0,012	0,225
	cegła	0,380	0,770	0,494	
	tynk 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	0,180	0,037	4,865	0,173
	żużel paleniskowy	0,100	0,200	0,500	
	elem. konstr. stropu	0,230		0,210	
	tynk cem-wap	0,010	0,820	0,012	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			$R_{si}$	0,100	
			$R_{se}$	0,100	
			razem	5,787	
Strop nad nieogrz. piwnicą	wykładzina PCV	0,003	0,170	0,018	0,241
	podkład z betonu	0,020	1,400	0,014	
	plyty pilśniowe twarde	0,020	0,050	0,400	
	żelbet	0,200	1,700	0,118	
	tynk 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	4,145	



## Załącznik 3

## Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

<i><b>pomieszczenie</b></i>	<i><b>ilość</b></i>	<i><b>strumień powietrza wg. normy w m<sup>3</sup>/h</b></i>	<i><b>Strumień w m<sup>3</sup>/s</b></i>	<i><b>Łączne zap. powietrza w m<sup>3</sup>/s</b></i>
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką gazową lub węglową	27	70	0,019	0,525
łazienka ( z WC lub bez)	27	50	0,014	0,375
oddzielne WC	0	30	0,008	0,000
klatki schodowe		194	0,054	0,054
Przyjęto dla klatki schodowej 0,5 h <sup>-1</sup>				<b>ŁĄCZNIE V<sub>o</sub></b>
				<b>0,954</b>

V <sub>o</sub> =	3 434	m <sup>3</sup> /h
Kubatura wentylowana budynku	3 744	m <sup>3</sup> /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,92	h <sup>-1</sup>

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

$$V_{\text{nom}} = \Psi = 3\,434 \text{ m}^3/\text{h}$$

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien
c <sub>r</sub>	1,1	1,0
c <sub>w</sub>	1,0	1,0
c <sub>m</sub>	1,2	1,0

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

$$c_r * c_w * V_{\text{nom}} = 3\,777,1 \quad 3\,433,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi = 4\,120,5 \quad 3\,433,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 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 $\rho_w$	kg/dm <sup>3</sup>	1	1
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> dzień)	1,60	1,60
powierzchnia pom. o regulowanej temp. powietrza $A_f$	m <sup>2</sup>	1304,56	1304,56
obliczeniowa temperatura cwu w zaworze czerpalnym $\theta_w$	°C	55	55
obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu cwu $k_R$	-	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	35 912,3	35 912,3
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ *	-	0,75	0,75
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$ **	-	0,85	0,85
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$ ***	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,638	0,638
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	56 333,0	56 333,0
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	202,8	202,8

## 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 <sup>3</sup> /h	0,115960889	0,115960889
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,190	3,190
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,266	0,266
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	27,3	27,3
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	8,6	8,6

\* 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	0,0525	198,62
2	0,0535	205,81
3	0,0713	337,02
4	0,0779	437,30
5	0,1264	847,97
0 - stan istniejący	0,1405	971,36

**Zdjęcia budynku**

**Załącznik 6**



Rzut parteru

Załącznik 7

