

# **AUDYT ENERGETYCZNY**

**budynku mieszkalnego wielorodzinnego  
przy ul. Niepodległości 210 w Wałbrzychu**

Adres budynku :           **ul. Niepodległości 210  
58-303 Wałbrzych  
Woj. Dolnośląskie**

Zamawiający:           Miejski Zarząd Budynków Sp. z o.o.  
Ul. Gen Andersa 48  
58-304 Wałbrzych

Autor opracowania :   mgr inż. Ewa Podemska

Data opracowania:     30.06.2016 r.

**1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO**

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>		<b>Mieszkalny</b>	<b>1.2 Rok budowy</b> <b>Początek XX wieku</b>
<b>1.3. Inwestor</b>	<b>Wspólnota Mieszkaniowa ul. Niepodległości 210 58-303 Wałbrzych</b>		<b>1.4 Adres budynku</b>  <b>ul. Niepodległości 210 58-303 Wałbrzych Woj. dolnośląskie</b>
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>			
<b>ETA-BUD Usługi Inżynierskie Ewa Podemska ul. Świdnicka 5A/4, 58-160 Świebodzice REGON 360422067</b>			
<b>3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje , podpis:</b>			
mgr inż. Ewa Podemska ul. Henryka Brodatego 1 m. 4, 58-160 Świebodzice audytor energetyczny, certyfikator energetyczny , nr wpisu 10752			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac,</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego</b>	
1	mgr inż. arch. Natalia Kisiel	Inwentaryzacja budowlana budynku	
<b>5. Miejscowość: <b>Świebodzice</b> data wykonania opracowania: <b>30 czerwiec 2016 r.</b></b>			
<b>6. Spis treści:</b>			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego		str.2	
2. Karta audytu energetycznego budynku		str.3	
3. Dokumenty i dane źródłowe oraz wytyczne i uwagi inwestor		str.6	
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		str.7	
5. Ocena stanu technicznego budynku i izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych		str.11	
6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str.13	
7. Optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str.13	
8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str.22	
9. Efekt ekologiczny		str.23	
10. Załączniki		str.25-78	



**2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1)</sup>**

<b>1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Konstrukcja /technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1463,99	1463,99
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	524,73	524,73
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	422,79	422,79
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	101,94	101,94
7.	Liczba lokali mieszkalnych	12	12
8.	Liczba osób użytkujących budynek	30	30
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	indywidualny	indywidualny
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	indywidualny	indywidualny
11.	Współczynnik kształtu [1/m]		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	podpiwniczony	podpiwniczony
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	1,151 1,335 1,800	1,151; 0,217 1,335; 0,222; 0,232
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,384	0,194
3.	Strop piwnicy	0,824	0,824
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
5.	Okna , drzwi balkonowe	1,650 2,900 4,500	1,650 1,300
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	3,600 4,500	3,600 1,700
7.	Ściany wewnętrzne oddzielające przestrzeń ogrzewaną od nieogrzewanej	1,549 2,035	1,549 2,035
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,81	0,81
2.	Sprawność przesyłu	100	100
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	100	100
4.	Sprawność akumulacji	0,69	0,69
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1	1
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1	1



**4. Sprawności składowe przygotowania ciepłej wody użytkowej**

1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	-	-
4.	Sprawność akumulacji	0,66	0,66

**5. Charakterystyka systemu wentylacji**

1.	Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nawiew i wywiew - nieszczelności okienne	Nawiewniki okienne, wywiew przez kratki wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	1 322,00	1 322,00
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	6	6

**6. Charakterystyka energetyczna budynku**

1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	62,17	40,89
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	6,27	6,27
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	454,10	299,30
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	817,25	531,08
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	22,37	22,37
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego ( służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej ( służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-



8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniana sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	240,39	158,43
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	432,63	281,14
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	11,7	6,2

#### 7. Opłaty jednostkowe ( obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)

1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	34,73	34,73
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/ MWm-c]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m³]	14,30	14,30
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/MWm-c]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/m²m-c]	70,28	46,77
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne [zł]		
	Opłaty roczne stałe na cele ogrzewania	1329,60	1329,60
	Opłaty roczne stałe na cele c.w.u.	192,72	192,72

#### 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	15 000,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	32,2
Planowane koszty całkowite [zł]	96 428,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			9 939,00

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

<sup>2)</sup> U<sub>oZE</sub> [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczona do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

<sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

<sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.



### 3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA.

#### 3.1 Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest ocena stanu istniejącego w zakresie bilansu energetycznego Budynku mieszkalnego wielorodzinnego przy ul. Niepodległości 210 w Wałbrzychu, stanowiącego własność Wspólnoty Mieszkaniowej przy ul. Niepodległości 210 w Wałbrzychu oraz określenie możliwych wariantów termomodernizacji budynku. Zakres opracowania obejmuje działania w zakresie poprawy izolacyjności przegród budowlanych i stolarki okienneo-drzwiowej. Celem opracowania jest wybór optymalnego wariantu termomodernizacji.

Opracowany audyt ma służyć jako dokument niezbędny do złożenia wniosku o dofinansowanie RPO WD 2014-2020 w ramach działania 3.3.4 „Efektywność energetyczna w budynkach użyteczności publicznej i sektorze mieszkaniowym”.

W audycie rozważa się opłacalność następujących przedsięwzięć termomodernizacyjnych : a) ocieplenie ścian zewnętrznych, b) ocieplenie dachu, c) wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych ( dotychczas niewymienionych).

Niniejszy audyt stanowi jednocześnie materiał wyjściowy do opracowania dokumentacji projektowej termomodernizacji budynku, wymaganej ustawą Prawo budowlane.

#### 3.2 Dokumentacja techniczna

- inwentaryzacja sporządzona na potrzeby audytu,
- dokumentacja fotograficzna

#### 3.3 Inne dokumenty.

- książka obiektu budowlanego,
- protokoły przeglądu technicznego,
- wytyczne konserwatora zabytków,

#### 3.4. Rozporządzenia i normy.

\* 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 i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego"

° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

\* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2014 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.

\* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), 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”.

### 3.5 Osoby udzielające informacji.

Pracownicy Biura Obsługi Klienta „Podgórze”

**3.6 Data wizji lokalnej:** maj 2016 r.

### 3.7 Wytyczne, sugestie i uwagi inwestora.

- opracowany audyt ma odpowiedzieć na pytanie w jaki sposób można efektywnie poprawić bilans energetyczny budynku,
- audyt ma stanowić podstawę pozyskania środków na termomodernizację budynku z funduszy unijnych,
- ocieplenie ścian zewnętrznych,
- ocieplenie dachu,
- brak możliwości podłączenia budynku do sieci ciepłowniczej.

### 3.8 Wielkość środków własnych inwestora na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

- wielkość środków własnych inwestor określa na kwotę : 15 000,00 zł
- wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia inwestor określa na kwotę: 100 000,00 zł

## 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

### 4.1 Ogólne dane o budynku.

Budynek mieszkalny wielorodzinny wolnostojący o 4 kondygnacjach nadziemnych, podpiwniczony, 1 klatkowy zbudowany w technologii tradycyjnej ze ścianami murowanymi z cegły pełnej o grubości od 54 do 30 cm obustronnie otynkowanej. Elewacje frontowa i boczna lewa z detalami architektonicznymi. Ostatnia kondygnacja –poddasze w części zajęta przez strych użytkowy. Piwnice i strych nieogrzewane. Stropy piwnic łukowe ceramiczne oraz ceramiczne odcinkowe na belkach stalowych. Stropy międzykondygnacyjne drewniane o grubości 30 cm.

### 4.2 Uproszczona dokumentacja techniczna.

Wymagany ustawą rzut budynku z zaznaczeniem stron świata zawarty jest w załączniku.

### 4.3 Wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe

1	Powierzchnia zabudowy, m <sup>2</sup>	183,09
2	Wysokość budynku, m	14,19
3	Wysokość kondygnacji w świetle, m	2,78 m ; 2,75 m
4	Ilość kondygnacji nadziemnych	4
5	Powierzchnia użytkowa mieszkań, m <sup>2</sup>	422,79
6	Powierzchnia korytarzy, klatek schodowych, m <sup>2</sup>	101,94

7	Powierzchnia całkowita ogrzewana, m <sup>2</sup>	524,73
8	Kubatura użytkowa ogrzewana, m <sup>3</sup>	1463,99
9	Kubatura całkowita ogrzewana, m <sup>3</sup>	1969,90
10	Liczba mieszkań	12
11	Liczba mieszkań z WC w łazience	3
12	Liczba WC poza mieszkaniami	4
13	Współczynnik kształtu, 1/m	0,51

#### 4.4 Opis techniczny podstawowych elementów budynku.

##### 4.4.1 Ściany zewnętrzne – elewacja.

Ściany elewacyjne budynku murowane z cegły pełnej o grubości od 54 do 30 cm. Obustronnie otynkowane. Ściany parteru grubości 54 cm, wyższych kondygnacji 45cm. Ściany zewnętrzne klatki schodowej o grubości od 45 cm ( parter) do 30 cm ( wyższe kondygnacje).

##### 4.4.2 Dach.

Wieżba dachowa dwuspadowa ( nachylenie 13%) drewniana krokwiowa na układzie stolcowym. Dach kryty papą termozgrzewalną. Nad częścią mieszkalną strop drewniany tynkowany nieocieplony.

##### 4.4.3 Podłoga na gruncie.

Podłogę na gruncie stanowi posadzka betonowa w piwnicy.

##### 4.4.4 Ściany wewnętrzne.

Ściany wewnętrzne murowane z cegły pełnej grubości od 15 do 44 cm obustronnie otynkowane.

##### 4.4.5 Fundamenty.

Nie wykonano odkrywek fundamentów. Ściany fundamentowe murowane bez izolacji przeciwwilgociowej i termicznej.

##### 4.4.6 Stolarka.

Okna w mieszkaniach ( 17 szt. z istniejących 33 szt. ) i 1 szt. w WC wymieniono na nowe, wykonane z profili PVC, szklone podwójnie szybą zespoloną. Oszacowano średni współczynnik przenikania ciepła się na 1,6 W/m<sup>2</sup>K.

Okna niewymienione : 16 szt. w mieszkaniach, 3 szt. na klatce schodowej to okna stare drewniane, skrzynkowe szklone dwoma szybami. Oszacowano średni współczynnik przenikania ciepła na 2,9 W/m<sup>2</sup>K. Trzy okna w pomieszczeniach WC – stare, zniszczone, pojedynczo szklone, o współczynniku przenikania ciepła 4,5 W/m<sup>2</sup>K.

Drzwi zewnętrzne frontowe drewniane po renowacji, szklone szkłem pojedynczym w stanie dobrym. Współczynnik przenikania ciepła szacuje się na 3,6 W/m<sup>2</sup>K.

Drzwi zewnętrzne wejściowe od podwórka drewniane, stare, zniszczone o współczynniku przenikania ciepła oszacowanym na 4,5 W/m<sup>2</sup>K.

#### 4.5 Charakterystyka energetyczna budynku.

4.5.1 Charakterystyka energetyczna budynku dla stanu przed termomodernizacją znajduje się w załączniku.



## 4.6 System grzewczy.

### 4.6.1 Opis ogólny.

Budynek nie jest wyposażony w system grzewczy. Każdy z lokali mieszkalnych jest ogrzewany indywidualnie. Źródłem ciepła w większości lokali są piece kaflowe. Pojedynczymi źródłami ciepła są : piec gazowy dwufunkcyjny, kocioł węglowy i kocioł na biomasę ( drewno opałowe).

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	kW	61,68
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	6,27
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q <sub>H</sub> [GJ/rok]	454,1
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym w uwzględnieniu sprawności systemu ogrzewania	Q <sub>S</sub> [GJ/rok]	817,23
5.	Taryfa opłat z VAT		
	Opłata zmienna –węgiel kamienny	zł/GJ	34,78
	Opłata zmienna – drewno opałowe	zł/GJ	21,43
	Opłata zmienna – gaz ziemny	zł/ GJ	46,29
	Opłata zmienna – średnioważona dla wszystkich paliw	zł/GJ	34,73
	Opłata stała – gaz ziemny	zł/m-c	10,04
	Abonament – gaz ziemny	zł/m-c	5,40
	Opłata stała roczna – węgiel kamienny	zł/m-c	900,00
	Opłata stała roczna – drewno opałowe	zł/m-c	100,00
	Opłata stała miesięczna – wszystkie lokale*	zł/m-c	110,80

- \* Opłata stała miesięczna ( gaz) lub roczna (węgiel, drewno- przeglądy, remonty itp.) jest niezależna od ilości zużytego paliw

### 4.6.2 Modernizacja systemu grzewczego po roku 1984.

Nie wykonywano.

## 4.6.3 Sprawności składowe systemu grzewczego.

Lp.	Opis	Wartość współczynnika dla źródła ciepła			
			piec kaflowy + kocioł węglowy	kocioł gazowy	kocioł na drewno
1.	Udział % źródła ciepła w projektowym obciążeniu cieplnym	%	82,2	9,9	8,9
2.	Sprawność wytwarzania	$\eta_g$	0,80	0,91	0,65
3.	Sprawność przesyłu	$\eta_d$	100	100	100
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e$	100	100	100
5.	Sprawność akumulacji	$\eta_s$	0,70	0,77	0,70
6.	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta_{tot}$	0,56	0,70	0,455
7.	Średnia sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta_{tot}$	0,56		
8.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	1	1	1
9.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby	$W_d$	1	1	1

## 4.7. Instalacja ciepłej wody użytkowej.

## 4.7.1 Opis ogólny.

Budynek nie jest wyposażony w instalację ciepłej wody użytkowej. Ciepła woda przygotowywana jest indywidualnie w lokalach, w większości na kuchenkach gazowych lub czajnikach elektrycznych. Jeden lokal posiada instalację c.w.u. zasilaną w gazowego pieca dwufunkcyjnego. W dwóch lokalach do podgrzewu wody wykorzystuje się pogrzewacze elektryczne z zasobnikiem.

## 4.7.2 Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Lp.	Opis	Wartość współczynnika dla źródła ciepła		
			podgrzewacz elektryczny	kocioł gazowy
1.	Udział % źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc do przygotowania c.w.u.	%	63	37
2.	Sprawność wytwarzania	$\eta_g$	0,96	0,85
3.	Sprawność przesyłu	$\eta_d$	0,80	0,80
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e$	-	-
5.	Sprawność akumulacji	$\eta_s$	0,85	100
6.	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta_{tot}$	0,65	0,68
7.	Średnia sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta_{tot}$	0,66	



#### 4.8. System wentylacji.

Wentylacja w budynku : naturalna, grawitacyjna.

Nawiew i wywiew odbywa się przez nieszczelności okienne i drzwiowe oraz kratki wentylacyjne.

#### 4.9. Instalacja gazowa.

Budynek jest wyposażony w instalację gazową, jednak nie wszystkie lokale z niej korzystają.

### 5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO.

#### 5.1 Przegrody zewnętrzne.

Przegroda zewnętrzna	U, W/m <sup>2</sup> K - istniejące	U, W/m <sup>2</sup> K - wymagane
ściana zewnętrzna (gr.54 cm)	1,151	0,25; 0,45
ściana zewnętrzna (gr.45 cm)	1,335	0,25; 0,45
ściana zewnętrzna ( gr. 30 cm)	1,800	0,45
strop nad piwnicą	0,824	0,25
strop pod poddaszem	0,959	0,2
dach	2,384	0,2; 0,3

Przegrody zewnętrzne charakteryzują się współczynnikami przenikania ciepła znacznie odbiegającymi od obecnie obowiązujących. Wskazane jest więc poprawienie izolacyjności termicznej przegród zewnętrznych.

Budynek jest wpisany do gminnej ewidencji zabytków i z uwagi na detale architektoniczne konserwator zabytków nie wyraził zgody na ocieplenie ściany frontowej i bocznej prawej.

Ostatnia kondygnacja – poddasze jest zajęta przez dwa mieszkania, korytarz z klatką schodową oraz strych. Strych jest tak usytuowany, że dwie z trzech ścian zewnętrznych strychu zostaną ocieplone. W części mieszkalnej, technicznie, możliwe jest jedynie ocieplenie dachu od zewnątrz. Techniczne możliwości poprawy izolacyjności budynku skutkują koniecznością ocieplenia dachu nad strychem.

Ze względu na niewystarczającą wysokość piwnicy brak możliwości technicznych ocieplenia stropu nad piwnicą.

#### 5.2 Okna i drzwi.

Stan techniczny wymienionych okien ocenia się na dobry. Ze względów ekonomicznych nie rozważa się ich wymiany.

Pozostałe okna nie spełniają obecnie obowiązujących wymagań w zakresie izolacyjności przegród i są w niezadawalającym stanie technicznym, konieczna jest zatem ich wymiana. W celu poprawy wymiany powietrza wymieniane okna winny być wyposażone w wywiewniki.

Drzwi zewnętrzne frontowe drewniane, poddane renowacji w stanie technicznym dobrym. Ze względów ekonomicznych nie rozważa się ich wymiany.

Drzwi zewnętrzne od podwórka, drewniane w niezadawalającym stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła przekraczającym wartości obecnie wymagane. Zaleca się wymianę na drzwi o lepszej izolacyjności.



Okno/drzwi	A, m <sup>2</sup>	U, W/m <sup>2</sup> K - istniejące	U, W/m <sup>2</sup> K - wymagane
Okno PCV	29,45	1,65	1,3
Okno PCV	0,28	1,65	1,8
Okno drewniane	25,93	2,9	1,3
Okno drewniane	4,92	2,9	1,8
Okno drewniane	0,84	4,5	1,8
Drzwi zewnętrzne	3,85	3,6	1,7
Drzwi zewnętrzne	2,66	4,5	1,7

### 5.3 System grzewczy.

Budynek nie jest wyposażony w system grzewczy. Ogrzewanie lokali mieszkalnych indywidualne, przede wszystkim piecowe ( 9 lokali), kocioł węglowy, kocioł na drewno opałowe i kocioł gazowy. Z uwagi na brak możliwości podłączenia budynku do miejskiej sieci ciepłowniczej nie rozważa się modernizacji systemu grzewczego.

### 5.4 System instalacji ciepłej wody użytkowej.

W budynku brak systemu instalacji ciepłej wody użytkowej. Podgrzew wody realizowany jest indywidualnie , głównie na kuchenkach gazowych i w czajnikach elektrycznych. Jedynie w trzech lokalach istnieje instalacja c.w.u. gdzie źródłem ciepła jest dwufunkcyjny piec gazowy ( 1 lokal) oraz elektryczny podgrzewacz z zasobnikiem ( 2 lokale).

Z uwagi na brak możliwości podłączenia budynku do miejskiej sieci ciepłowniczej nie rozważa się modernizacji systemu ciepłej wody użytkowej.

### 5.5 Wentylacja.

W budynku wentylacja naturalna, grawitacyjna. Nawiew realizowany przez nieszczelności okienne i drzwiowe, wywiew przez nieszczelności i kratki wentylacyjne.

### 5.6 Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy.

Lp.	Opis stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	<u>Ściany zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające współczynniki przenikania ciepła.	Należy ocieplić ściany zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła.
2.	<u>Dach</u> Dach ma niezadawalający współczynnik przenikania ciepła	Należy ocieplić połacie dachową i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła.
3.	<u>Okna</u> Okna wymienione mają zadawalające współczynniki przenikania ciepła. Okna „stare” są nieszczelne i mają wysokie współczynniki przenikania ciepła .	Należy wymienić „stare” okna na bardziej szczelne o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ z nawiewnikami. W oknach wymienionych należy zamontować nawiewniki okienne.
4.	<u>Drzwi</u> Drzwi zewnętrzne mają wysoki współczynnik przenikania ciepła.	Należy wymienić „ stare” drzwi na bardziej szczelne o współczynniku przenikania $U \leq 1,7 \text{ W/m}^2/\text{K}$



## 6. ZESTAWIENIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH.

Wykaz wybranych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Lp.	Rodzaj ulepszeń lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne.	Ocieplenie ścian styropianem metodą bezspoinową.
2.	j.w. przez dach	Ocieplenie dachu styropapą.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz poprawa systemu wentylacji.	Wymiana okien na nowe. Montaż nawiewników okiennych.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne.	Wymiana drzwi zewnętrznych.

## 7. OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO.

### 7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych.

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat na przenikanie przez przegrody oraz zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych o grubości 54 cm <sup>1)</sup>
		Ocieplenie ścian zewnętrznych o grubości 45 cm <sup>1)</sup>
		Ocieplenie ścian zewnętrznych o grubości 30 cm <sup>1)</sup>
		Ocieplenie dachu
		Wymiana okien na nowe wyposażone w nawiewniki Wymiana drzwi zewnętrznych

<sup>1)</sup> może być rozpatrywane jako jedno przedsięwzięcie, średnioważona wartość  $U = 1,359 \text{ W/m}^2\text{K}$

### 7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień.

W niniejszym rozdziale w poszczególnych tabelach dokonuje się:

- oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne i stropodach,
- oceny opłacalności i wyboru optymalnego usprawnienia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz montażu nawiewników okiennych w istniejących oknach,

- c) zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej prostego czasu zwrotu nakładów SPBT.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	Stan obecny	Po termomodernizacji	jednostka
Strefa klimatyczna	III		
Stacja meteorologiczna	Kłodzko		
$t_{w0}, t_{w1}$	20	20	°C
$t_{z0}, t_{z1}$	-20	-20	°C
Sd dla przegród zewnętrznych	3754	3754	dzień/K*a
$O_{0z}, O_{1z}$ (średnioważona wielkość)	34,73	34,73	zł/GJ

Uwaga: abonament i opłaty stałe pominięto w obliczeniach ponieważ nie zmienia się po termomodernizacji i nie wpływają na wielkość oszczędności kosztów



**7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne o grubościach 54, 45 i 30 cm.**

Dane: średnioważony współczynnik przenikania

ciepła przed termomodernizacją

$$U_o = 1,359 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$$A = 208,8 \text{ m}^2$$

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{koszt}} = 328,4 \text{ m}^2$$

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,0032 \text{ W/mK}$ .

Rozpatruje się warianty różniące się grubością ( o 1cm) warstwy izolacji termicznej. Wariant 1 dotyczy minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika  $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,11	0,12	0,13
3	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	1,359	0,240	0,223	0,208
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	123,7	21,8	20,3	19,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0153	0,0027	0,0025	0,0023
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		3 539	3 591	3 636
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		175,5	178	180,5
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		57 634	58 455	59 276
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		16,29	16,28	16,30

Podstawa przyjętych wartości  $N_U$ :

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m<sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni ścian do ocieplenia ( $A_{\text{koszt}}$ ) z odliczeniem powierzchni okien i drzwi.

**Wybrano wariant 2:****grubość ocieplenia 12 cm.****Koszt realizacji :****58 455,00 zł.****Prosty czas zwrotu SPBT :****16,28 lat**

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

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat  $A = 114,1 \text{ m}^2$   
 powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia  $A_{\text{koszt}} = 130,0 \text{ m}^2$   
 współczynnik przenikania ciepła przed termomodernizacją  $U_o = 2,384 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Opis wariantu usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropianem oklejonym jednostronnie papą podkładową (styropapą) o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,0038 \text{ W/mK}$ .

Rozpatruje się warianty różniące się grubością (o 1cm) warstwy izolacji termicznej. Wariant 1 dotyczy minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika  $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,17	0,18	0,19	0,2
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{W/m}^2 \text{ K}$	2,384	0,204	0,194	0,185	0,176
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	88,2	7,6	7,2	6,8	6,5
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0109	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		2 799	2 813	2 827	2 837
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		113	115	117	119
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		14 690	14 950	15 210	15 470
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		5,25	5,31	5,38	5,45

Podstawa przyjętych wartości  $N_U$ :

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m<sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropodachu do ocieplenia ( $A_{\text{koszt}}$ ).

**Wybrano wariant 2:**                      **grubość ocieplenia 18 cm.**  
**Koszt realizacji :**                      **14 950,00 zł.**  
**Prosty czas zwrotu SPBT :**              **5,31 lat**



### 7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien, drzwi oraz poprawie systemu wentylacji.

#### 7.2.3.1 Wymiana starej stolarki okiennej w mieszkaniach.

Dane:  $A_{ok} = 25,93 \text{ m}^2$   $c_w = 1$   
 $V_{nom} = 800 \text{ m}^3/\text{h}$   $V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot c_m$   
 $V_{went} = 616 \text{ m}^3$   $S_d = 3754$

Opis wariantu usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę starych okien na okna szczelne wyposażone w nawiewniki okienne, o lepszym współczynniku przenikania ciepła.

Rozpatruje się warianty różniące się wartością współczynnika przenikania ciepła całego okna. Wariant 1 dotyczy okna spełniającego minimalne wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej tj. o  $U=1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien $U$	$\text{W/m}^2 \text{ K}$	2,9	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,1	0,70	0,70
		$C_m$	1,2	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	$\text{GJ/a}$	24	11	9
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	$\text{GJ/a}$	140	89	89
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	$\text{GJ/a}$	164	100	98
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	$\text{MW}$	0,0030	0,0013	0,0011
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	$\text{MW}$	0,0050	0,0042	0,0042
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	$\text{MW}$	0,0080	0,0055	0,0053
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	$\text{zł/rok}$		2 223	2 292
10	Koszt jednostkowy okien $N_{ok}$	$\text{zł}$		600	650
11	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	$\text{zł}$		15 558	16 855
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	$\text{zł}$		1 600	1 600
13	Koszt $N_w + N_{ok}$	$\text{zł}$		17 158	18 455
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	$\text{lata}$		7,7	8,1

Podstawa przyjętych wartości  $N_u$ :

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien wg cen rynkowych i wskaźników SEKOCENBUD. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni okien do wymiany ( $A_{koszt}$ ) i kosztem montażu nawiewników (16 szt.).

Wybrano wariant 1: okna o  $U=1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .  
 Koszt realizacji : 17 158,00 zł.  
 Prosty czas zwrotu SPBT : 10,3 lat



**7.2.3.2 Wymiana starej stolarki okiennej na klatce schodowej i wc.**

Dane:  $A_{ok} = 5,76 \text{ m}^2$   $C_w = 1$   
 $V_{nom} = 95 \text{ m}^3/\text{h}$   $V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot C_m$   
 $V_{went} = 284 \text{ m}^3$   $S_d = 3754$

Opis wariantu usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę starych okien na okna szczelne wyposażone w nawiewniki okienne, o lepszym współczynniku przenikania ciepła. Średnioważony współczynnik przenikania ciepła wynosi  $3,13 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Rozpatruje się warianty różniące się wartością współczynnika przenikania ciepła całego okna. Wariant 1 dotyczy okna spełniającego minimalne wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej tj. o  $U=1,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien $U$	$\text{W/m}^2 \text{ K}$	3,13	1,8	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	0,70	0,70
		$C_m$	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	6	3	2
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	12	7	7
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	18	10	9
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0007	0,0004	0,0003
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0023	0,0019	0,0019
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0030	0,0023	0,0022
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		278	313
10	Koszt jednostkowy okien $N_{ok}$	zł		560	600
11	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		3 226	3 456
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		600	600
13	Koszt $N_w + N_{ok}$	zł		3 826	4 056
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		13,8	13,0

Podstawa przyjętych wartości  $N_u$ :

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien wg cen rynkowych i wskaźników SEKOCENBUD. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni okien do wymiany ( $A_{koszt}$ ) i kosztem montażu nawiewników (6 szt.).

**Wybrano wariant 2:** okna o  $U=1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .  
**Koszt realizacji:** 4 056,00 zł.  
**Prosty czas zwrotu SPBT:** 13,0 lat



**7.2.3.3 Wymiana starych drzwi zewnętrznych.**

Dane: powierzchnia drzwi przewidzianych do wymiany

$$\begin{aligned}
 A &= 2,66 \text{ m}^2 \\
 C_w &= 1 \\
 V_{\text{nom}} &= 47 \text{ m}^3/\text{h} \\
 V_{\text{obl}} &= 0,5 \cdot V_{\text{went}} \cdot C_m \\
 V_{\text{went}} &= 94 \text{ m}^3 \\
 U_o &= 4,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}
 \end{aligned}$$

współczynnik przenikania ciepła przed termomodernizacją

Opis wariantu usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę starych drzwi na drzwi szczelne o lepszym współczynniku przenikania ciepła.

Rozpatruje się warianty różniące się wartością współczynnika przenikania ciepła drzwi.

Wariant 1 dotyczy drzwi spełniających minimalne wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej tj. o  $U=1,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi $U$	$\text{W/m}^2 \text{ K}$	4,6	1,7	1,5
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,2	1,00	1,00
		$C_m$	1,3	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	$\text{GJ/a}$	1,2	0,4	0,4
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{\text{nom}} \cdot S_d$	$\text{GJ/a}$	1,9	1,6	1,6
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	$\text{GJ/a}$	3,1	2,0	2,0
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	$\text{MW}$	0,00034	0,00013	0,00011
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{\text{obl}} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	$\text{MW}$	0,00058	0,00045	0,00045
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	$\text{MW}$	0,00092	0,00058	0,00056
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	$\text{zł/rok}$		38,2	38,2
10	Koszt jednostkowy okien/drzwi $N_{ok}$	$\text{zł}$		680	750
11	Koszt wymiany okien/drzwi $N_{ok}$	$\text{zł}$		1 809	1 995
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	$\text{lata}$		47,3	52,2

Podstawa przyjętych wartości  $N_u$ :

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi wg cen rynkowych i wskaźników SECOCENBUD.

Wybrano wariant 1:

drzwi o  $U=1,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

Koszt realizacji :

1 809,00 zł.

Prosty czas zwrotu SPBT :

47,3 lat

**7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia.**

Wybrane i zoptymalizowane przedsięwzięcia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło przedstawiono w poniższej tabeli wg rosnącej wartości SPBT.

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszt w zł	SPBT lata
1.	Ocieplenie dachu	14 950,00	5,31
2.	Wymiana okien w mieszkaniach	17 158,00	10,3
3.	Wymiana okien na klatce schodowej i wc	4 056,00	13,0
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	58 455,00	16,28
5.	Wymiana drzwi zewnętrznych	1 809,00	47,3
	<b>razem</b>	<b>96 428,00</b>	

**7.4.1 Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.**

Określenia wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (zestawu usprawnień) dokonano wg zasady ich rozbudowywania. Rozpatrzono następujące warianty:

Lp.	Nazwa wariantu	Zestaw, zakres usprawnień
1.	Wariant 1	Ocieplenie dachu. Wymiana okien w mieszkaniach. Wymiana okien na klatce schodowej i wc. Ocieplenie ścian zewnętrznych. Wymiana drzwi zewnętrznych.
2.	Wariant 2	Ocieplenie dachu. Wymiana okien w mieszkaniach. Wymiana okien na klatce schodowej i wc. Ocieplenie ścian zewnętrznych.
3.	Wariant 3	Ocieplenie dachu. Wymiana okien w mieszkaniach. Wymiana okien na klatce schodowej i wc.
4.	Wariant 4	Ocieplenie dachu. Wymiana okien w mieszkaniach.
5	Wariant 5	Ocieplenie dachu.



## 7.4.2 Obliczenie oszczędności dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

warianty	C.O.				C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}$	$Q_{co}$	$Q_{co}/\eta$	Opłata C.O.	$q_{cw}$	$Q_{cw}/\eta$	Opłata C.W.U.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Opłata C.O. + C.W.U.	$\Delta Q_{co+cw}$	Oszczędność
	MW	GJ/rok	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,0409	299,30	531,08	18 444	0,00627	22,37	2 492	0,0472	553	20 936	286	9 939
2	0,0411	299,60	531,60	18 462	0,00627	22,37	2 492	0,0474	554	20 954	286	9 921
3	0,0506	364,00	644,76	22 393	0,00627	22,37	2 492	0,0569	667	24 885	172	5 991
4	0,0509	364,33	645,34	22 413	0,00627	22,37	2 492	0,0572	668	24 905	172	5 970
5	0,0526	379,40	672,60	23 359	0,00627	22,37	2 492	0,0589	695	25 851	145	5 024
0-stan istniejący	0,0622	454,10	817,25	28 383	0,00627	22,37	2 492	0,0684	840	30 875		

## 7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu, zł	16% kosztów całkowitych, zł	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów w energii [zł]
1.	2.	[zł]	[zł/rok]	[%]	6.	7.	8.	9.
1.	Wariant 1	96 428,00	9 939,00	32,2	-	-	-	-
2.	Wariant 2	94 619,00	9 921,00	32,1	-	-	-	-
3.	Wariant 3	36 164,00	5 991,00	19,4	-	-	-	-
4.	Wariant 4	32 108,00	5 970,00	19,3	-	-	-	-
5.	Wariant 5	14 950,00	5 024,00	16,0	-	-	-	-

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ocenia się Wariant 1.

**8. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO.****8.1. Opis robót.**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplenie dachu styropapą o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda=0,038$  W/mK, wykonanie nowego pokrycia papą, orynnowania i obróbek blacharskich.  
 Nakład : 14 950,00 zł.

2. Wymiana starych okien w mieszkaniach na nowe szczelne o współczynniku przenikania ciepła  $U_{max}=1,3$  W/m<sup>2</sup>K,

3. Wymiana starych okien na klatce schodowej i wc na nowe szczelne o współczynniku przenikania ciepła  $U_{max}=1,3$  W/m<sup>2</sup>K,

4. Ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą styropianu gr. 12 cm i współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda=0,032$  W/mK, z tynkiem mineralnym z wyciągnięciem ocielenia do krawędzi dachu.

5. Wymiana drzwi zewnętrznych od strony podwórka na nowe szczelne o współczynniku przenikania ciepła  $U_{max}=1,7$  W/m<sup>2</sup>K,

**8.2 Uproszczony kosztorys robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.**

LP.	OPIS	Obmiar, m <sup>2</sup>	Cena jedn., zł	Koszt całkowity, zł
1.	Ocieplenie dachu	130,00,	115,00	14 950,00
2.	Wymiana okien w mieszkaniach	25,93,	661,70	17 158,00
3.	Wymiana okien na klatce schodowej i w wc	5,76	704,17	4 056,00
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	328,4	178,00	58 455,00
5.	Wymiana drzwi zewnętrznych	2,66	680,00	1 809,00
razem				<b>96 428,00</b>



## 9.0 EFEKT EKOLOGICZNY.

**9.1 Obliczenie udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego.**

$$U_{OZE} = \frac{Q_{kHOZE}}{Q_k}$$

	$Q_k$ , kWh/rok	$Q_{kHOZE}$ , kWh/rok	$U_{OZE}$ , %
Stan przed istniejący	233 511,78	27 316,6	11,7
Stan po termomodernizacji	154 019,17	9 510,2	6,2

## 9.2 Obliczenie redukcji wielkości emisji CO<sub>2</sub>.

$$E_{CO_2} = (E_{CO_2,H} + E_{CO_2,W} + E_{CO_2,L} + E_{CO_2,pom})$$

Energia końcowa $Q_H$	stan istniejący, kWh/rok	po termomodernizacji, kWh/rok	Wielkość emisji	$36 \cdot 10^{-7} \cdot E_k \cdot W_e$	$36 \cdot 10^{-7} \cdot E_k \cdot W_e$
				stan istniejący, t CO <sub>2</sub>	po termomodernizacji, t CO <sub>2</sub>
na c.o., węgiel	190 553,76	131 338,84	na c.o.	231,5	159,6
na c.o. gaz	9 143,5	6 672,2		6,6	4,8
				238,1	164,4
wskaźnik emisji $W_e$	gCO <sub>2</sub> /kWh				
dla gazu	200,95				
dla węgla kamiennego	337,46				
redukcja CO <sub>2</sub> %				0,31	

## 9.3 Efekt ekologiczny.

Efektem ekologicznym planowanego przedsięwzięcia będzie zmniejszenie emisji zanieczyszczeń wprowadzonych do powietrza z tytułu zmniejszenia zapotrzebowania na energię do ogrzewania.

Źródła poniżej 50 KW:

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji	
	miano	Paliwo stałe
Pył PM 2,5	g/GJ	360
Pył PM 10	g/GJ	380
SO <sub>2</sub>	g/GJ	900
NO <sub>x</sub>	g/GJ	130
benzoapiren	mg/GJ	270

Zestawienie emisji zanieczyszczeń atmosfery dla stanu istniejącego, po realizacji przedsięwzięcia oraz zmniejszenie emisji przedstawia tabela poniżej:

Lp.	Zanieczyszczenia	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	redukcja
		Mg /rok	Mg/rok	Mg/rok	%
	1	2	3	4=2-3	5=4/2*100
1	Pył PM 2,5	0,2469	0,1702	0,0767	31
2	Pył PM 10	0,2606	0,1797	0,0809	31
3	SO <sub>2</sub>	0,6174	0,4255	0,1919	31
4	NO <sub>x</sub>	0,0892	0,0615	0,0277	31
5	benzoapiren	0,1852	0,1277	0,0575	31