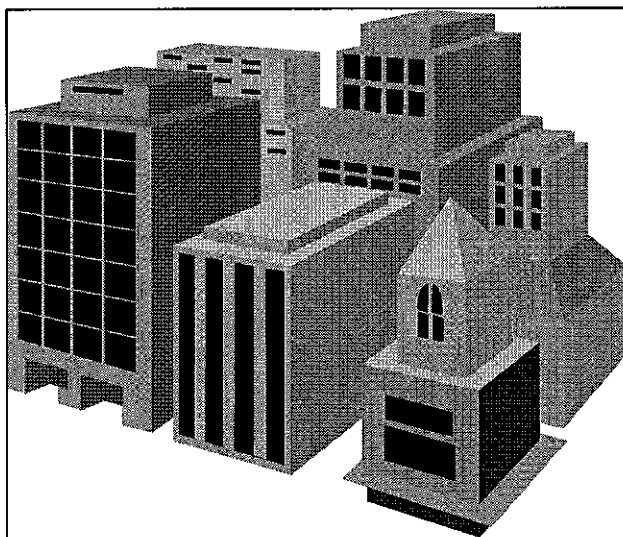


Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe  
**Energokonsult**  
mgr inż. Mieczysław Drwięga  
[www.energokonsult.pl](http://www.energokonsult.pl) tel. 0 602 525 032



## Audyt energetyczny budynku

**Inwestor :**      **Gmina Karlino**  
                         **ul. Jana Pawła II 6**  
                         **78-230    Karlino**

**Rodzaj robót:**  
                         **Termomodernizacja budynku mieszkalnego.**

Adres obiektu:	ulica :	Okrzei                      1	
	kod, miejscowość	78-230              Karlino	
Wykonawca audytu:	województwo:	zachodniopomorskie	
	imię, nazwisko:	Mieczysław Drwięga	Data:
	tytuł zawodowy:	mgr inż. audytor energetyczny	
	nr opracowania:	B1630 - 18/2016	29.08.2016 r.

# 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku.

1. Dane identyfikacyjne budynku.			
1.1 Rodzaj budynku.	Budynek mieszkalny wielorodzinny, z częścią użytkową.	1.2 Rok budowy.	1914
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko adres) Tel.	Gmina Karlino ul. Jana Pawła II 6 78-230 Karlino tel. (094) 311 95 28	1.4 Adres budynku.	Okrzei 1 78-230 Karlino powiat: białogardzki woj. zachodniopomorskie
2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe <b>EnergoKonsult</b> 75-731 KOSZALIN tel. 0 602 525 032</p> <p style="text-align: right;">REGON : 330546864 ul. Modrzejewskiej 20--5</p>			
3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:			Podpis:
Audytor licencjonowany Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr autoryzacji 0066 upr. bud. nr 15/98 upr. energetyczne G2E-D/322/192/2002 w zakresie urz. sanitarnych, grzewczych i gazowych.			 <b>AUDYTOR</b> mgr inż. Mieczysław Drwięga Upr. bud. nr 15/98 Decyzja KAPE nr 286
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje:			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
5. Miejscowość: Koszalin		Data wykonania opracowania:	29.08.2016 r.
6. Spis treści :			
1. Strony tytułowe			Str. 1
2. Karta audytu energetycznego			3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora / właściciela / budynku			5
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku			6
5. Ocena stanu technicznego budynku			9
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			11
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			12
8. Opis optymalnego wariantu			27
9. Załączniki			30

Tabela 2. Karta audytu energetycznego budynku<sup>1)</sup>

1. Dane ogólne.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Technologia tradycyjna.	Technologia tradycyjna.
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	485	485
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	208,3	208,3
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	173,1	173,1
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]		
7.	Liczba lokali mieszkalnych	4	4
8.	Liczba osób użytkujących budynek	11	11
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualnie, kotły na drewno, piece	indywidualnie, kotły na drewno, piece
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	indywidualnie, kotły na drewno, piece	indywidualnie, kotły na drewno, piece
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,72	0,72
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	1,43	0,24
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub przejazdami	0,86	0,19
3.	Dach stromy	0,98	0,19
4.	Ściany przy gruncie	0,63	0,28
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,6/3,0	2,6/1,3
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,60	1,70
7.	Podłoga na gruncie Inne.	0,34	0,34
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,60	0,70
2.	Sprawność przesyłu	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	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
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,40	0,65
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,80	0,85
<b>5. Charakterystyka sytemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji /naturalna, mechaniczna, inna/	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, drzwi	okna, drzwi
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	498	498
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	-	-
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	21,3	8,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	4,7	4,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	162,4	45,2
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	351,5	73,4

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	67,0	38,8	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	b.d.	-	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	b.d.	-	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	260,7	72,6	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m <sup>2</sup> rok]	564,3	117,9	
10 <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,0	0,0	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)					
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup>	[zł/GJ]	30,35	30,35	
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup>	[zł/MWm-c]	2 563,42	2 563,42	
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup>	[zł/m <sup>3</sup> ]			
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup>	[zł/MWm-c]	2 563,42	2 563,42	
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej	[zł/m <sup>2</sup> m-c]			
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]			
7.	Inne Koszt za 1 GJ ciepła na podgrzanie CWU	[zł/GJ]	30,35	30,35	
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.					
Planowana kwota kredytu	[zł]	180 605,41	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	73,2
Planowane koszty całkowite	[zł]	212 476,95	Premia termomodernizacyjna	[zł]	19 394,70
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]	9 697,35			
1) Dla budynku o mieszanej funkcji należy podać dane oddzielnie dla każdej części budynku					
2) Uoż[%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.					
3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii					
4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii					

### Efekt ekologiczny i wskaźniki rezultatu.

Wskaźnik rezultatu - nazwa	Jednostka	Wartość przed modernizacją	Wartość docelowa po modernizacji	Efekt w wyniku termomodernizacji
Zmniejszenie zużycia energii końcowej w budynku (wraz z energią pomocniczą)	GJ/rok MWh/rok	419,3 116,5	112,9 31,4	306,3 85,1
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	tony ekw. CO <sub>2</sub> /rok	47,0	12,7	34,3
Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym budynku	MWht/rok MWhe/rok	-	-	-
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	kWh/rok	23 862	6 843	17 019
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok MWh/rok	418,5 116,3	112,2 31,2	306,3 85,1
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	0,20	0,20	-

5

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa.

- Dokumentacja i podkłady z natury wykonane przez Wykonawcę
- Inwentaryzacja elewacji wykonana przez Wykonawcę
- Dokumentacja projektowa udostępniona przez Inwestora

#### 3.2. Inne dokumenty.

- Dokumentacja fotograficzna obiektu
- Karta danych do audytu energetycznego
- Zestawienie opłat i faktur za drewno opałowe i energię elektr. za 2015 r.  
( karta audytu energetycznego, zestawienie kosztów ogrzewania ).
- Stawki opłat stosowane przez ENERGÁ S.A.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji.

- Pan Mariusz Ciesielski
- Pan Waldemar Gorzelak
- Użytkownicy obiektu.

#### 3.4. Data wizji lokalnej.

Wizja lokalna 23.07.2016 r.

Wizja lokalna 25-26.07.2016 r.

#### 3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora ( zlecniodawcy).

- ograniczenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej oraz funduszy UE
- dokonanie oceny technicznej i efektywności następujących ulepszeń:
  - ocieplenie połaci dachowych poddasza użytkowego z wymianą (naprawą) pokrycia w całości
  - ocieplenie dachu **płaskiego** z wymianą pokrycia w całości
  - ocieplenie ścian zewnętrznych
  - ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic /cokół/
  - ocieplenie ścian budynku przy gruncie na gł. 1 m
  - wymiana drzwi zewnętrznych
  - wymiana okien drewnianych na PCV
  - ulepszenie systemu centralnej ciepłej wody użytkowej CWU
  - ulepszenie systemu centralnego ogrzewania CO

#### 3.6. Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wartość kredytu możliwego do zaciągnięcia.

- |  |                |    |
|--|----------------|----|
| ■ Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego | <b>31 872</b>  | zł |
| ■ Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora  | <b>180 605</b> | zł |

#### 3.7. Normy i akty prawne.

- Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z dnia 2 kwietnia 2014 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z dnia 30 maja 2014 r. poz. 712).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2009.43.346, dalej zwane jako *Rozporządzenie dot. audytów termomodernizacyjnych / z późn. zm. /* oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015 r. zmieniające ww. Dz.U.2015.1606.
- PN - EN - ISO 6946:2008 " Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".

- PN-EN - ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczeń."
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z dn.18.03.2015 r., poz. 376)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego. (Dz.U. 2004.19.177) / z późn. zm. /.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 15 czerwca 2002 Nr 75 poz 690 z późn.. zm. ), dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
- PN - EN- ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- PN-EN 12831: 2006 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN - 82/B-02403 " Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne."
- PN-EN-ISO 13790 "Energetyczne własności użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia."

#### 4.1. Ogólne dane o budynku

Adres:	78-230 Karlino ul. Okrzei 1
Właściciel:	Gmina Karlino ul. Jana Pawła II 6 78-230 Karlino
Przeznaczenie budynku:	Budynek mieszkalny wielorodzinny,
Rok budowy /przekazania do użytku/:	1914
Technologia:	Technologia tradycyjna.
Powierzchnia zabudowy:	132 m <sup>2</sup>
Powierzchnia netto budynku:	208 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana:	485 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu A/V	0,72 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Wysokość kondygnacji w świetle średnio	2,80 m
Liczba użytkowników	11
Liczba kondygnacji	2
Liczba klatek schodowych	1
Budynek podpiwniczony	tak - częściowo
Liczba mieszkań	4

## 4.2. Szkic budynku.

W załączeniu znajduje się przekrój budynku oraz rzut kondygnacji.

## 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.

### 4.3.1. Konstrukcja budynku.

Budynek mieszkalny wielorodzinny jest budynkiem o dwóch kondygnacjach. Obiekt jest częściowo podpiwniczony.

Ściany piwnic i podziemia - z cegły pełnej o grubości 38/52 cm, bez ocieplenia.

Podłogi w piwnicy z kamieni oraz betonowe.

Podłogi na gruncie - polepa gliniana, betonowe, deski, wykładzina PCV, panele.

Ściany zewnętrzne budynku są murowane z cegły pełnej o grubości 38/25 cm, obustronnie tynkowane.

Strop nad ostatnią ogrzewaną kondygnacją drewniany, ocieplenie z polepy glinianej z trocinami. Podłoga z desek sosnowych.

Dach nad budynkiem skośny dwuspadowy, o konstrukcji drewnianej, pokrycie z dachówki na łatach sosnowych, dach jest w bardzo złym stanie technicznym.

Dach płaski od strony podwórza, o konstrukcji drewnianej, pokrycie z papy asfaltowej na deskach sosnowych.

### 4.3.2. Stolarka okienna i drzwiowa.

Część okien w pomieszczeniach ogrzewanach wymieniono na okna PCV o współczynniku przenikania ciepła  $U_{sr} = 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ , uwzględniono zmniejszony współczynnik infiltracji.

Stare okna drewniane, w złym stanie technicznym,

o wsp.  $U = 3,0 \text{ W/m}^2\text{deg}$ , nieszczelne, przewiduje się do wymiany.

Drzwi zewnętrzne stare, drewniane, o średnim wsp  $U = 3,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  przewiduje się do wymiany na nowe ocieplone.

Szczegółowe dane na temat budowy poszczególnych przegród, ścian, stropów itp. są zamieszczone w załączniku pt. "Zestawienie przegród".

Współczynniki przenikania  $U$  obliczono za pomocą programu Audytor OZC 6.6 PRO firmy SANCOM i zamieszczono w tabeli "Zestawienie przegród".

## 4.4 Charakterystyka energetyczna budynku.

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1	Projektowe obciążenie cieplne (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) $q_{moc} =$	21,3	KW
2	Zamówiona moc cieplna ( dla c.o.) $q_{co} =$	nd.	kW
	Zamówiona moc cieplna ( dla c.w.u.) $q_{cwu} =$	nd.	kW
	Zamówiona moc cieplna ( łącznie dla c.o. i c.w.u.) $q =$	nd.	kW
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	162,4	GJ/rok
4	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	260,7	[kWh/m <sup>2</sup> rok]
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania	351,5	GJ/rok
6	Taryfa opłat ( z VAT):		
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie	2563,42	zł/MW
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika	30,35	zł/GJ
	Opłata abonamentowa miesięcznie	0,00	zł/m <sup>3</sup>

#### 4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłów na drewno, etażowych, piece, i dalej do instalacji ogrzewania w każdym mieszkaniu osobno. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym
2	Parametry pracy instalacji	90/70 0C
3	Przewody w instalacji	Przewody stalowe, łączone przez spawane, prowadzone na ścianach, typ tradycyjny. Instalacja grzewcza jest w złym stanie technicznym.
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne żeberkowe S1, stalowe, piece.
5	Podzielniki kosztów.	Nie.
6	Zawory termostaticzne	Nie.
7	Liczba dni ogrzewania w tygodniu - czas przerw godzin na dobę	7 0 wt= 1,00 wd= 1,00
8	Modernizacja instalacji po 1985 r.	Nie.
9	Zbiornik akumulacyjny	Brak.

##### 4.5.1 Współczynniki średniej sezonowej sprawności systemu ogrzewania.

Lp.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,600
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	1,000
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e$	0,770
4	Akumulacja ciepła (brak)	$\eta_s$	1,000
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta$	0,462
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia	wt	1,000
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	wd	1,000

#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	CWU przygotowywana indywidualnie w punktach poboru, zastosowano energia cieplna z pieców, kotły na drewno. Bez cyrkulacji.
2	Przewody c.w.u. i ich izolacja	Przewody stalowe, ocynkowane.
3	Opom.(wodomierze indywidualne)	Nie
4	Zbiornik akumulacyjny	Tak.

#### 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	naturalna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego	498 m3/h

#### 4.8. Charakterystyka węża ciepłego lub kotłowni w budynku

W budynku zastosowano indywidualne układy zasilania w energię cieplną, z kotłów dwufunkcyjnych, zainstalowanych w mieszkaniach lub za pomocą pieców kaflowych i innych. Ogrzewanie mieszkaniowe. Kotły, piece o przestarzałej konstrukcji, opalane drewnem, w większości zamontowane są wewnętrzne podkowy dla podgrzewania ciepłej wody użytkowej. Kotły na drewno, piece, są w złym stanie technicznym i nie odpowiadają aktualnym wymaganiom w tym zakresie.

Brak pomiaru wytworzonej energii cieplnej na potrzeby ogrzewania, wentylacji i c.w.u..



## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest średni.

Stołarka okienna nowa PCV, jest w dobrym stanie technicznym, szczelna, o średniej izolacyjności termicznej i akustycznej. Pozostałe stare okna drewniane, nieszczelne, przewiduje się do wymiany.

Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości

współczynników przenikania ciepła U określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej gdyż przegrody zewnętrzne mają za niską izolacyjność termiczną.

### 5.2 System grzewczy

W budynku istnieje mieszany system ogrzewania, ogrzewanie etażowe oraz piece. Instalacje grzewcze indywidualne w każdym mieszkaniu, różnego typu.

Projektowe parametry pracy instalacji wynoszą 90/70 °C.

Instalacje grzewcze wyposażone są w grzejniki żeliwne żebrowane oraz stalowe w przeważającej części umieszczone pod parapetami, przy ścianach zewnętrznych. Odpowietrzenie instalacji wykonane jest zgodnie z PN-79/B-02420 za pomocą typowego zespołu odpowietrzającego. Instalacje wykonane są z rur stalowych łączonych za pomocą spawania.

Przy rozdzielaczach zamontowano zawory odcinające kulowe, przy podejściach do grzejników zawory stopowe i na odpowietrzeniach zawory automatyczne oraz odpowietrzniki, przy grzejnikach zamontowano zawory grzejnikowe o podwójnej regulacji.

Regulację wstępną przeprowadzono poprzez regulację kryzowania przy zaworach zamontowanych przy grzejnikach.

Instalację przed nadmiernym wzrostem ciśnienia chroni układ zabezpieczający zainstalowany przy kotle z naczyniem wzbiorczym systemu otwartego.

Instalacja grzewcza jest w złym stanie technicznym.

Instalacja wewnętrzna ogrzewania posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania i nie odpowiada aktualnym wymaganiom. W szczególności:

- brak zaworów termostatycznych
- wymagane uzupełnienie/wymiana izolacji termicznej
- kotły, piece, nieszczelnie, wyeksploatowane

### 5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynek w stanie istniejącym posiada indywidualny system przygotowania ciepłej wody użytkowej, w każdym mieszkaniu oddzielnie.

Ciepła woda jest przygotowywana za pomocą podgrzewacza w kotle na drewno przy punktach poboru, lub za pomocą term elektrycznych.

Instalacja CWU jest w średnim stanie technicznym.

Brak pomiaru zużycia CWU.

### 5.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń użytkowych jest grawitacyjna, powietrze zużyte jest usuwane na zewnątrz poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka poprzez nieszczelności drzwi i okien.

W pomieszczeniach gdzie nie wymieniono stolarki okiennej, występuje nadmierne wychłodzenie ze względu na intensywną infiltrację powietrza z zewnątrz.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera tabela 5.5.

## 5.5 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy																										
1	2	3																										
1	<p><b>Przegrody zewnętrzne :</b></p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika U :</p> <table><tr><td></td><td>[W/m<sup>2</sup>K]</td></tr><tr><td>Ściany zewnętrzne</td><td>1,43</td></tr><tr><td>Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi po-</td><td>0,86</td></tr><tr><td>Dach stromy</td><td>0,98</td></tr></table> <p>co powoduje nadmierne straty ciepła.</p>		[W/m <sup>2</sup> K]	Ściany zewnętrzne	1,43	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi po-	0,86	Dach stromy	0,98	<p>Ocieplenie przegród zewnętrznych, aby osiągnąć wartości współczynnika przenikania ciepła U<sub>max</sub> zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późn. zm.) dalej zwane <b>Warunkami Technicznymi</b>:</p> <table><tr><td>- dla ścian</td><td>U<sub>max</sub> [W/m<sup>2</sup>/K] &lt;lub =</td><td>0,25</td></tr><tr><td>- dla stropodachu, dachu</td><td>U<sub>max</sub> [W/m<sup>2</sup>/K] &lt;lub =</td><td>0,20</td></tr><tr><td>- dla stropu nad piwnicą</td><td>U<sub>max</sub> [W/m<sup>2</sup>/K] &lt;lub =</td><td>0,25</td></tr><tr><td>- dla okien</td><td>U<sub>max</sub> [W/m<sup>2</sup>/K] &lt;lub =</td><td>1,30</td></tr><tr><td>- dla drzwi</td><td>U<sub>max</sub> [W/m<sup>2</sup>/K] &lt;lub =</td><td>1,70</td></tr><tr><td>- dla podłogi na gruncie</td><td>U<sub>max</sub> [W/m<sup>2</sup>/K] &lt;lub =</td><td>0,30</td></tr></table>	- dla ścian	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> /K] <lub =	0,25	- dla stropodachu, dachu	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> /K] <lub =	0,20	- dla stropu nad piwnicą	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> /K] <lub =	0,25	- dla okien	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> /K] <lub =	1,30	- dla drzwi	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> /K] <lub =	1,70	- dla podłogi na gruncie	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> /K] <lub =	0,30
	[W/m <sup>2</sup> K]																											
Ściany zewnętrzne	1,43																											
Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi po-	0,86																											
Dach stromy	0,98																											
- dla ścian	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> /K] <lub =	0,25																										
- dla stropodachu, dachu	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> /K] <lub =	0,20																										
- dla stropu nad piwnicą	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> /K] <lub =	0,25																										
- dla okien	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> /K] <lub =	1,30																										
- dla drzwi	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> /K] <lub =	1,70																										
- dla podłogi na gruncie	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> /K] <lub =	0,30																										
2	<p><b>Okna:</b></p> <p>Część okien wymieniono na PCV uwzględniono zmniejszone współczynniki infiltracji. → U<sub>o</sub>= 2,6/3,0 [ W/(m2K)]</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> wymianę okien na okna PCV nowej generacji</li><li><input type="checkbox"/> wymianę drzwi zewnętrznych na nowe</li></ul> <p>co doprowadzi do podniesienia sprawności systemu wentylacji i jakości okien</p>																										
3	<p><b>Wentylacja mieszana:</b></p> <p>Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> wprowadzenie regulowanych nawiewników / wentylacji kontrolowanej/ w wymienianych lub naprawianych oknach</li></ul> <p>co doprowadzi do podniesienia sprawności systemu wentylacji.</p>																										
4	<p><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b></p> <p>Ciepła woda użytkowa przygotowywana indywidualnie.</p>	<p>Możliwe zmniejszenie zużycia ciepła na CWU poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> montaż instalacji CWU, wraz z zasobnikiem ciepłej wody, z dostosowaniem do aktualnych wymagań,</li></ul> <p>co doprowadzi do podniesienia sprawności systemu rozdziału i dystrybucji ciepłej wody użytkowej</p>																										
5	<p><b>System grzewczy</b></p> <p>Zasilanie w energię cieplną w systemie mieszanym, ogrzewanie etażowe, piece. Instalacje grzewcze tradycyjne, etażowe, piece.</p>	<p>Możliwe zmniejszenie zużycia ciepła na CO poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> montaż etażowych instalacji CO kpl. wraz z kotłami nowej generacji na drewno, z grzejnikami, przewodami z rur miedzianych lub stalowych z montażem zaworów termostatycznych.</li><li><input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO</li><li><input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji</li></ul> <p>co doprowadzi do podniesienia sprawności obiegu grzewczego CO.</p>																										

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

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne.	Ocieplenie ścian - bezspoinowy system ocieplenia BSO ocieplenie styropianem.
2	Zmniejszenie strat ciepła przez dach.	Ocieplenie dachu matami z wełny mineralnej - poprzez ułożenie między krokiewmi, z warstwą wewnętrznego zabezpieczenia izolacji termicznej przed uszkodzeniem, oraz wymianą pokrycia dachu w całości.
3	Zmniejszenie strat ciepła przez dach płaski.	Ocieplenie dachu płaskiego styropianem od góry wraz z ułożeniem wierzchniej warstwy nowego pokrycia.
4	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne piwnic - cokół.	Ocieplenie ścian - bezspoinowy system ocieplenia BSO ocieplenie styropianem. twardym, wraz z warstwą zewnętrznego zabezpieczenia izolacji - np. tynk mozaikowy.
5	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne przy gruncie.	Ocieplenie ścian w gruncie do 1m - bezspoinowy system ocieplenia BSO -ocieplenie styropianem ekstrudowanym, wraz z ułożeniem warstwy hydroizolacji pionowej.
6	Zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego oraz na przenikanie przez okna i drzwi.	Ulepszenie systemu wentylacji oraz stolarki poprzez: <input type="checkbox"/> wymianę okien na okna PCV nowej generacji <input type="checkbox"/> wymianę drzwi zewnętrznych na nowe co doprowadzi do podniesienia sprawności systemu wentylacji i jakości stolarki
7	Podwyższenie sprawności instalacji CWU.	Ulepszenie instalacji CWU poprzez: <input type="checkbox"/> montaż instalacji CWU, wraz z zasobnikiem ciepłej wody, z dostosowaniem do aktualnych wymagań, instalacje mieszkaniowe, energia cieplna z kotła na drewno co doprowadzi do podniesienia sprawności systemu rozdziału i dystrybucji ciepłej wody użytkowej
8	Podwyższenie sprawności instalacji CO.	Ulepszenie instalacji CO poprzez: <input type="checkbox"/> montaż etażowych instalacji CO kpl. wraz z kotłami nowej generacji na drewno, z grzejnikami, przewodami z rur miedzianych lub stalowych z montażem zaworów termostatycznych. <input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO <input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji co doprowadzi do podniesienia sprawności obiegu grzewczego CO.
<b>Uwagi :</b>		

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1. 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego:	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie dachu z wymianą pokrycia dachu Ocieplenie dachu płaskiego z wymianą pokrycia dachu Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic - cokół. Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie Wymiana starych okien na nowe PCV Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe
2. 2.1.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CWU	Ulepszenie instalacji CWU jak w opisie.
3. 3.1.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CO	Ulepszenie instalacji CO wg. opisu.
Uwagi :		

## 7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego.

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- b) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- c) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia w zakresie zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej /CWU/
- d) zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

**W obliczeniach przyjęto następujące dane:**

	W stanie obecnym	Po termo - modernizacji	Jednostki
t <sub>wo</sub> pomieszczenia mieszkalne, użytkowe, przeznaczone na stały pobyt ludzi bez okryć zewnętrznych	20	20	°C
t <sub>kl</sub> wydzielone klatki schodowe	8	8	°C
t <sub>zo</sub> I strefa	-16	-16	°C
S <sub>d</sub> 20      - dla przegród zewnętrznych      St. Meteo S <sub>dsp</sub> - dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą      Kołobrzeg / obliczono na podstawie danych wg Rozp. MI/	3588,7 1794,4	3588,7 1794,4	dzień*K*a dzień*K*a
Oom, 01m	2563,42	2563,42	zł/MWmc
Ooz, 01z	30,35	30,35	zł/GJ
Oplata abonamentowa Abo, Ab1	0,00	0,00	zł/m <sup>3</sup>

**7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**

Przegroda

Połacie dachowe poddasza

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia  
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

A = 49,4 m<sup>2</sup>  
Akoszt = 52,0 m<sup>2</sup>

**Opis wariantów usprawnienia:**

Przewiduje się ocieplenie połaci dachowych poddasza za pomocą mat z wełny mineralnej, ułożonej pomiędzy belkami, izolacja o normatywnym współczynniku przewodności cieplnej  $\lambda = 0,040$  W/mK

Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

**wariant 1** - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła  $U_{max} < lub = 0,20$  [W/(m<sup>2</sup>\*K)]

**wariant 2** - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,17	0,21	
2	U <sub>co</sub> , U <sub>c1</sub> średni	W/m <sup>2</sup> *K	0,98	0,19	0,16	
3	Q <sub>ou</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A*U <sub>c</sub>	GJ/a	15,0	2,9	2,4	
4	q <sub>ou</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>wo</sub> - t <sub>Z0</sub> )*U <sub>c</sub>	MW	0,002	0,000	0,000	
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		411	426	
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		289,0	324,0	
7	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		15 028	16 848	
8	SPBT = Nu / $\Delta Oru$	lata		36,6	39,5	

**Podstawa przyjętych wartości NU**

Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m<sup>2</sup> przegrody zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt).

**Uwagi:**

1. Uwzględniono wykonanie robót towarzyszących w niezbędnym zakresie tj. demontaż istniejącego pokrycia dachu, miejscową naprawę konstrukcji dachu, ułożenie nowego pokrycia, wymianę obróbek blacharskich, przemurowanie kominów itp.

Wybrany wariant: 1

Nu = 15 028 zł

SPBT = 36,6 lat

<b>7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>				<b>Przegroda</b>		
				<b>Ściana piwnicy - cokół</b>		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	5,6 m <sup>2</sup>	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				Akoszt =	5,9 m <sup>2</sup>	
<p><b>Opis wariantów usprawnienia:</b></p> <p>Przewiduje się ocieplenie ściany płytami ze styropianu EPS 100-040 typu TERMO -W ułożonymi na ścianie metodą BSO, izolacja o normatywnym liniowym współczynniku przewod. cieplnej <math>\lambda = 0,040</math> W/mK</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p><b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła <math>U_{max} \leq 0,45</math> [W/(m<sup>2</sup>*K)] <math>8^{\circ}\text{C} \leq t_i \leq 16^{\circ}\text{C}</math></p> <p><b>wariant 2,3</b> - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,06	0,10	0,14
2	$U_{co}, U_{c1}$ średni	W/m <sup>2</sup> *K	1,39	0,45	0,31	0,24
3	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	1,2	0,4	0,3	0,2
4	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		28	33	35
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		232,0	250,0	280,0
7	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		1 357	1 463	1 638
8	SPBT = Nu / $\Delta Oru$	lata		47,8	44,8	47,0
<p><b>Podstawa przyjętych wartości Nu</b></p> <p>Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m<sup>2</sup> przegrody zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt).</p> <p><b>Uwagi:</b></p> <p>1. Uwzględniono wykonanie warstwy wzmocnionej wyprawy zewnętrznej, np. tynk mozaikowy lub płytki klinkierowe.</p>						
<b>Wybrany wariant: 2</b>				Nu = 1 463 zł		
				SPBT = 44,8 lat		

<b>7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	<b>Przegroda</b> <b>Ściana przy gruncie</b>																																																																		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat <span style="float: right;">A = 28,3 m<sup>2</sup></span>          powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia <span style="float: right;">Akoszt = 29,8 m<sup>2</sup></span></p>																																																																			
<p><b>Opis wariantów usprawnienia:</b>          Przewiduje się ocieplenie ściany płytami ze styropianu EPS 100-040 typu TERMO -W ułożonymi na ścianie metodą BSO, izolacja o normatywnym liniowym współczynniku przewod. cieplnej <math>\lambda = 0,040</math> W/mK styropian ekstrudowany.</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:  <b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła <math>U_{max} \leq 0,45</math> [W/(m<sup>2</sup>*K)] <span style="float: right;"><math>8^{\circ}\text{C} \leq t_i \leq 16^{\circ}\text{C}</math></span>  <b>wariant 2,3</b> - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1</p>																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="2">Lp.</th> <th rowspan="2">Opis</th> <th rowspan="2">Jedn.</th> <th rowspan="2">Stan istniejący</th> <th colspan="3">Warianty</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;</td> <td>m</td> <td></td> <td>0,04</td> <td>0,08</td> <td>0,12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Uco, Uct średni</td> <td>W/m<sup>2</sup>*K</td> <td>0,63</td> <td>0,39</td> <td>0,28</td> <td>0,22</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Qou, Q1u = 8,64*10<sup>-5</sup>*Sd*A*Uc</td> <td>GJ/a</td> <td>2,8</td> <td>1,7</td> <td>1,2</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>qou, q1u = 10<sup>-6</sup>*A(two - izo)*Uc</td> <td>MW</td> <td>0,0004</td> <td>0,0003</td> <td>0,0002</td> <td>0,0001</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Roczna oszczędność kosztów <math>\Delta Oru = (Qou - Q1u) \cdot Oz + 12(qou - q1u) \cdot Om</math></td> <td>zł/a</td> <td></td> <td>37</td> <td>54</td> <td>63</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m<sup>2</sup></td> <td></td> <td>343,0</td> <td>399,0</td> <td>475,0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia Nu</td> <td>zł</td> <td></td> <td>10 204</td> <td>11 870</td> <td>14 131</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>SPBT = Nu / <math>\Delta Oru</math></td> <td>lata</td> <td></td> <td>272,4</td> <td>219,7</td> <td>222,9</td> </tr> </table>		Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			1	2	3	1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,04	0,08	0,12	2	Uco, Uct średni	W/m <sup>2</sup> *K	0,63	0,39	0,28	0,22	3	Qou, Q1u = 8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A*Uc	GJ/a	2,8	1,7	1,2	1,0	4	qou, q1u = 10 <sup>-6</sup> *A(two - izo)*Uc	MW	0,0004	0,0003	0,0002	0,0001	5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Qou - Q1u) \cdot Oz + 12(qou - q1u) \cdot Om$	zł/a		37	54	63	6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		343,0	399,0	475,0	7	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		10 204	11 870	14 131	8	SPBT = Nu / $\Delta Oru$	lata		272,4	219,7	222,9
Lp.	Opis					Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																											
		1	2	3																																																															
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,04	0,08	0,12																																																													
2	Uco, Uct średni	W/m <sup>2</sup> *K	0,63	0,39	0,28	0,22																																																													
3	Qou, Q1u = 8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A*Uc	GJ/a	2,8	1,7	1,2	1,0																																																													
4	qou, q1u = 10 <sup>-6</sup> *A(two - izo)*Uc	MW	0,0004	0,0003	0,0002	0,0001																																																													
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Qou - Q1u) \cdot Oz + 12(qou - q1u) \cdot Om$	zł/a		37	54	63																																																													
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		343,0	399,0	475,0																																																													
7	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		10 204	11 870	14 131																																																													
8	SPBT = Nu / $\Delta Oru$	lata		272,4	219,7	222,9																																																													
<p><b>Podstawa przyjętych wartości Nu</b>          Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m<sup>2</sup> przegrody zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów.          Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt).</p> <p><b>Uwaga: uwzględniono wykonanie warstwy hydroizolacji pionowej ściany w gruncie.</b></p>																																																																			
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;"> <b>Wybrany wariant: 2</b> </td> <td style="width: 20%; text-align: right;"> <b>Nu = 11 870 zł</b> </td> <td style="width: 20%; text-align: right;"> <b>SPBT = 219,7 lat</b> </td> </tr> </table>		<b>Wybrany wariant: 2</b>	<b>Nu = 11 870 zł</b>	<b>SPBT = 219,7 lat</b>																																																															
<b>Wybrany wariant: 2</b>	<b>Nu = 11 870 zł</b>	<b>SPBT = 219,7 lat</b>																																																																	



**7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.**

Przedsięwzięcie : wymiana okien

 Dane: powierzchnia okien nie wymienionych  $A_{ok} = 9,2$  m<sup>2</sup>  
 strumień powietrza dla okien nie wymienionych  $V_{nom} = 199$  m<sup>3</sup>/h  $C_w = 1,00$ 
**Opis wariantów usprawnienia:**

Usprawnienie obejmuje wymianę starych okien na okna szczelne o lepszych współczynnikach U wraz z ramą:

 $U_{maxokna}$ 

 wariant 1 - okna nowe standardowe  $U = 1,3$  [W/m<sup>2</sup>\*K]  $a < 0,8$   
 wariant 2 - okna nowe, wysokojakościowe  $U = 0,9$  [W/m<sup>2</sup>\*K]  $a < 0,5$ 

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania ciepła okien - średni U	W/m <sup>2</sup> *K	3,0	1,30	0,90	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji $C_r$	-	1,30	0,70	0,70	
	$C_m$	-	1,40	1,00	1,00	
3	$8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	8,5	3,7	2,6	
4	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	27,3	14,7	14,7	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	35,8	18,4	17,3	
6	$10^{-6} A_{ok} (two-tZ_0) \cdot U$	MW	0,0010	0,0004	0,0003	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} C_m \cdot C_w \cdot V_{obl} (two-tZ_0)$	MW	0,0034	0,0024	0,0024	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0044	0,0029	0,0027	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		576	615	
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		7 244	8 070	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		1 050,0	1 610	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		14,4	15,7	

**Podstawa przyjętych wartości Nok**

Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany okien zewnętrznych zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów.

 Koszt ulepszenia stanowi sumę iloczynu ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien do wymiany ( $A_{koszt}$ ), oraz kosztów ulepszenia wentylacji - nawiewniki itp.

 m<sup>2</sup>/szt.

Wariant 1: wymiana okien starych wg. opisu	9,2	x zł/m <sup>2</sup>	790	= zł	7244
Nawiewniki higrosterowane ok.	7	x zł/szt.	150	= zł	1050
				<b>Razem:</b>	<b>8294</b>
Wariant 2: wymiana okien starych wg. opisu	9,2	x zł/m <sup>2</sup>	880	= zł	8070
Nawiewniki higrosterowane ok.	7	x zł/szt.	230	= zł	1610
/ okna nowe o podwyższonym standardzie /				<b>Razem:</b>	<b>9680</b>

**Wybrany wariant 1: wymiana starych okien na okna nowe PCV.**
 $N_{ok} + N_w =$  zł 8294,30  $SPBT =$  14,4 lat

<b>7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A =	164,2	m <sup>2</sup>
				Akoszt =	172,9	m <sup>2</sup>
<p><b>Opis wariantów usprawnienia:</b></p> <p>Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS70 0040 lub wełny mineralnej o współczynniku przewodności <b>nie więcej niż</b> <math>\lambda = 0,040 \text{ W/mK}</math>.</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p><b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła <math>U_{max} &lt; \text{lub} = 0,25 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}</math></p> <p><b>wariant 2,3</b> - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,14	0,18	0,22
2	$U_{co}, U_{ci}$ średni	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,43	0,24	0,19	0,16
3	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	72,8	12,1	9,8	8,2
4	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,008	0,001	0,001	0,001
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Or_u = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		2 059	2 138	2 191
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		268	292	316
7	Koszt realizacji usprawnienia $Nu$	zł		46 324	50 472	54 621
8	$SPBT = Nu / \Delta Or_u$	lata		22,5	23,6	24,9
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>Nu</math></b></p> <p>Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m<sup>2</sup> przegrody zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt).</p> <p><b>Uwagi:</b></p>						
Wybrany wariant: 1						
Nu =			46 324 zł	SPBT =		
				22,5 lat		

Simple Pay Back Time = SPBT = prosty okres zwrotu nakładów

<b>7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>				Przegroda <b>Dach płaski</b>		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia				A =	117,3 m <sup>2</sup>	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				Akoszt =	123,5 m <sup>2</sup>	
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b> Przewiduje się ocieplenie dachu za pomocą płyt z wełny mineralnej, lub styropianu, z wymianą pokrycia, izolacja termiczna o normatywnym liniowym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: <b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U_{\max} < \text{lub} = 0,20 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ <b>wariant 2,3</b> - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,16	0,20	0,24
2	$U_{co}, U_{c1}$ średni	W/m <sup>2</sup> *K	0,86	0,19	0,16	0,14
3	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	31,3	7,0	5,9	5,1
4	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,004	0,001	0,001	0,001
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Or_u = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		822	861	889
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		261,0	287,0	313,0
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		32 234	35 445	38 656
8	$SPBT = N_u / \Delta Or_u$	lata		39,2	41,2	43,5
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b> Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> przegrody zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt).						
<b>Uwagi:</b> <b>1. Uwzględniono wykonanie robót towarzyszących tj. przygotowanie dachu do ułożenia izolacji, usunięcie istniejącego pokrycia z ekologiczną utylizacją, wyrównanie i zagruntowanie podłoża, ew. naprawa konstrukcji, wymiana obróbek blacharskich, naprawa kominów.</b>						
<b>Wybrany wariant: 1</b>						
<b><math>N_u = 32\ 234 \text{ zł}</math></b>				<b><math>SPBT = 39,2 \text{ lat}</math></b>		

**Ndr =        zł        2952,00        SPBT =        41,8        lat**



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

Dane :  $Q_{oco} = 162,4$  GJ/a  $\eta_o = 0,462$   $w_{to} = 1,00$   $w_{do} = 1,00$

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

- ☐ montaż etażowych instalacji CO kpl. wraz z kotłami nowej generacji na drewno, z grzejnikami, przewodami z rur miedzianych lub stalowych z montażem zaworów termostatycznych.
- ☐ hermetyzację instalacji CO
- ☐ regulację po termomodernizacji

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

L.p.	Rodzaj usprawnienia		Zmiana wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła - modernizacja źródła ciepła z montażem kotłów na drewno	$\eta_g =$	0,60 → 0,70	
2	Przesyłanie ciepła bez zmiany	$\eta_d =$	1,00 → 1,00	
3	Regulacja i wykorzystania ciepła /opis w tabeli/ <b>X = 1</b>	$\eta_e =$	0,77 → 0,88	
4	Akumulacja ciepła - bez zmiany	$\eta_s =$	1,00 → 1,00	
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,462 → 0,616	
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$ - bez zmiany		1,00 → 1,00	
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$ - bez zmiany		1,00 → 1,00	

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia.

L.p.	Opis	Jednostka	Stan istn.	Stan po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzew. $\eta$	-	0,462	0,616
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych $w_d$	-	1,00	1,00
4	Oszczędność kosztów $\Delta O_{rco}$ Koszty obsługi systemu rozliczeń	zł/a zł/a		2 667 0
5	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł		72 502
6	SPBT	lata		27,2

Przyjęto średnie ceny jednostkowe robót instalacyjnych i budowlanych zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów.

Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej ilości robót do wykonania ( $N_{co}$ ).

Ulepszenie instalacji ogrzewania poprzez:

	Miara	Ilość	Cena jedn zł	Koszt zł
<input type="checkbox"/> montaż etażowych instalacji CO kpl. wraz z kotłami nowej generacji na drewno, z grzejnikami, przewodami z rur miedzianych lub stalowych z montażem zaworów termostatycznych.	kpl	1	72 200,00	72 200,00
<input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO	mb ca	121	0,97	118,00
<input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji	pkt.inst ca	19	9,66	184,00
<b>Koszt całkowity ulepszenia (<math>N_{co}</math>) :</b>				<b>72 502,00</b>

**7.4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
0*	Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania CO	72 502,00	27,2
1	Wymiana starych okien na nowe PCV	8 294,30	14,4
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	46 323,80	22,5
3	Ulepszenie instalacji centralnej ciepłej wody użytkowej CWU	21 810,60	25,5
4	Ocieplenie dachu stromego z wymianą pokrycia	15 028,00	36,6
5	Ocieplenie dachu płaskiego z wymianą pokrycia	32 233,50	39,2
6	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe PCV	2 952,00	41,8
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy - cokół	1 462,50	44,8
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	11 870,25	219,7
Razem wszystkie usprawnienia:		212 476,95	

**Uwagi:**

Obliczenie oszczędności kosztów energii cieplnej:

$$\Delta O_{\text{ro}} = (x_0 \cdot w_{20} \cdot w_{20} \cdot Q_{000} \cdot O_{00} / \eta_0 - x_1 \cdot w_{21} \cdot w_{21} \cdot Q_{000} \cdot O_{10} / \eta_1) + 12(y_0 \cdot q_{000} \cdot O_{00} - y_1 \cdot q_{100} \cdot O_{10}) + 12(Ab_0 - Ab_1) [\text{zł/rok}]$$

gdzie:

$x_0, x_1$  - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło

$Q_{00}, Q_{10}$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat

$O_{00}, O_{10}$  - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

\* ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania występuje jako pierwsze niezależnie od wartości SPBT

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- obliczenie oszczędności energii oraz kosztów
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.4 oraz 7.3.:

Lp.	Opis	Skrót
1	Wymiana starych okien na nowe PCV	= okna
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	= ściany
3	Ulepszenie instalacji ciepłej wody użytkowej	= CWU
4	Ocieplenie dachu stromego z wymianą pokrycia	= dach/s
5	Ocieplenie dachu płaskiego z wymianą pokrycia	= dach/p
6	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	= drzwi
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic /cokół/	= ściany/piw
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	= ściany p/gr
9	Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania	= instalacja c.o

[illegible]



### 7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

$$O_{or} = Q_0 \cdot O_Z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$$

$$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_{1r} = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$O_{1r} = Q_1 \cdot O_Z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$$

Nr wariantu	Qoco Q1co GJ	Qoco Q1co kW	$\eta_0, w_{d0}, w_{t0}$ $\eta_1, w_{d1}, w_{t1}$	Qocw- Q1cw GJ	qocw q1cw kW	Qo Q1 GJ	qo q1 kW	Oor O1r zł	$\Delta O_r$ zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	162,4	21,3	0,462 1,00 1,00	67,0	4,7	418,5	26,0	13 502		
1	45,2	8,3	0,616 1,00 1,00	38,8	4,7	112,2	13,0	3 805	9 697	212 477
2	45,9	8,4	0,616 1,00 1,00	38,8	4,7	113,3	13,1	3 843	9 660	200 607
3	46,3	8,4	0,616 1,00 1,00	38,8	4,7	114,0	13,1	3 862	9 640	199 144
4	47,4	8,5	0,616 1,00 1,00	38,8	4,7	115,8	13,2	3 920	9 583	196 192
5	79,0	12,1	0,616 1,00 1,00	38,8	4,7	167,1	16,8	5 587	7 915	163 959
6	94,9	13,9	0,616 1,00 1,00	38,8	4,7	192,9	18,6	6 426	7 076	148 931
7	94,9	13,9	0,616 1,00 1,00	67,0	4,7	221,1	18,6	7 282	6 221	127 120
8	157,5	20,7	0,616 1,00 1,00	38,8	4,7	294,5	25,4	9 720	3 783	80 796
9	162,4	21,3	0,616 1,00 1,00	67,0	4,7	330,6	26,0	10 835	2 667	72 502

#### Uwagi:

Qo, Q1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej [zł]

### 7.5.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii (Q <sub>0</sub> -Q <sub>1</sub> )*100%/Q <sub>0</sub>	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Obliczenie premii termomodernizacyjnej		
					ár. własne [zł]	[ %]	20 % kredytu	16% całkowitych kosztów	2 lata oszczędności kosztów energii
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wariant 1+2+3+4+5+6+7+8+9	212 476,95	9 697,35	73,2%	31 872 180 605	15% 85%	36 121,08	33 996,31	19 394,70
2	Wariant 1+2+3+4+5+6+7+8	200 808,70	9 659,78	72,9%	30 091 170 516	15% 85%	34 103,14	32 087,07	18 319,57
3	Wariant 1+2+3+4+5+6+7	199 144,20	9 640,08	72,8%	29 872 169 273	15% 85%	33 854,51	31 863,07	19 280,15
4	Wariant 1+2+3+4+5+6	196 192,20	9 582,80	72,3%	29 429 166 763	15% 85%	33 352,67	31 390,75	18 165,60
5	Wariant 1+2+3+4+5	163 958,70	7 915,13	60,1%	24 594 139 365	15% 85%	27 872,98	26 233,39	15 830,25
6	Wariant 1+2+3+4	148 930,70	7 076,36	53,9%	22 340 126 591	15% 85%	25 318,22	23 826,91	14 152,72
7	Wariant 1+2+3	127 120,10	6 220,52	47,2%	19 068 108 052	15% 85%	21 610,42	20 339,22	12 441,04
8	Wariant 1+2	80 796,30	3 782,88	29,6%	12 119 68 677	15% 85%	13 735,37	12 927,41	7 565,76
9	Wariant 1 (instalacja c.o.)	72 502,00	2 667,16	21,0%	10 875 61 627	15% 85%	12 325,34	11 600,32	5 334,31

Uwaga : 1. Pobór energii ciepłej na potrzeby ciepłej wody uwzględniono w obliczeniach uzyskania procentowej oszczędności energii.

### 7.5.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- 1 Wymiana starych okien na nowe PCV
- 2 Ocieplenie ścian zewnętrznych
- 3 Ulepszenie instalacji ciepłej wody użytkowej
- 4 Ocieplenie dachu stromego z wymianą pokrycia
- 5 Ocieplenie dachu płaskiego z wymianą pokrycia
- 6 Wymiana starych drzwi zewnętrznych
- 7 Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic /cokół/
- 8 Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie
- 9 Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania

**Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:**

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **73,2%** czyli powyżej 25 %
2. planowany kredyt, w wysokości **85%** % kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;
3. środki własne planowane na inwestycję wynoszą **31 872** 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, polegające na:

- 1 Wymianie starych okien drewnianych na okna PCV o wsp. przenikania **nie więcej niż  $U_{okna} = 1,3 \text{ W/m}^2\text{deg}$** , wraz z montażem **nawiewników higrostatycznych**.
- 2 Ociepleniu ścian zewnętrznych budynku warstwą styropianu EPS 70-040 lub wełny mineralnej o **gr. min. 14 cm** metodą BSO, wraz z ociepleniem ościeży styropianem EPS 80-036 o gr. 2 cm. **/poza elewacją ocieploną/**.
- 3 Ulepszeniu instalacji CWU obejmującym:
  - ☐ montaż instalacji CWU, wraz z zasobnikiem ciepłej wody, z dostosowaniem do aktualnych wymagań, instalacje mieszkaniowe, energia ciepła z kotła na drewno
- 4 Ociepleniu dachu skośnego, poprzez ułożenie pomiędzy krokiewkami z zabezpieczeniem przed obsunięciem, warstwy wełny mineralnej w matach o gr. min. 17 cm z folią paroprzepuszczalną, z wymianą pokrycia w całości, wraz z pracami towarzyszącymi jak wymiana rynien, obróbek blacharskich, przemurowanie kominów itp.
- 5 Ociepleniu dachu płaskiego płytami ze styropianu EPS 100-040 typu TERMO -W lub wełną mineralną, o grubości warstwy ocieplenia **nie mniej niż 16 cm**, wraz z wymianą pokrycia w całości i robotami towarzyszącymi.
- 6 Wymianie starych drzwi zewnętrznych na nowe o wsp. przenikania **nie więcej niż  $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{deg}$** .
- 7 Ociepleniu ścian zewnętrznych piwnicy (cokół) warstwą styropianu **EPS 100-040 o gr. min. 10 cm** metodą BSO, wraz z ociepleniem ościeży styropianem EPS 100-036 o gr. 2 cm. oraz tynk mozaikowy lub płytki.
- 8 Ociepleniu ścian zewnętrznych przy gruncie warstwą styropianu EPS 100-040 o **gr. nie mniej niż 8 cm** metodą BSO do 1 m poniżej poziomu gruntu, jednak nie głębiej niż do poziomu fundamentów - z warstwą hydroizolacji pionowej.
- 9 Ulepszeniu instalacji c.o. obejmującym:
  - ☐ montaż etażowych instalacji CO kpl. wraz z kotłami, sterowaniem i regulacją, kotły nowej generacji na drewno, z grzejnikami, przewodami z rur miedzianych lub stalowych z montażem zaworów termostatycznych.
  - ☐ hermetyzację instalacji CO
  - ☐ regulację po termomodernizacji

**Uwagi: 1. Zgodnie z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego I Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r.**

**przewiduje się także montaż liczników ciepła c.o. oraz licznika c.w.u. w każdym mieszkaniu. Koszty brutto zakupu i montażu tych urządzeń zostały w audycie uwzględnione.**

**2. W lokalach, gdzie ze względu na warunki techniczne nie jest możliwy montaż kotła, przewiduje się montaż kominków dwufunkcyjnych z płaszczem wodnym, o sprawności zgodnej z audytem.**

**Budynek nie jest podłączony do sieci ciepłowniczej oraz gazowej. Nie ma możliwości przyłączenia budynku do sieci CO. Zastosowane rozwiązania w zakresie ulepszenia CO, w tym instalacja kotłów nowej generacji na drewno w każdym lokalu mieszkalnym, jest bardziej efektywne pod względem ekonomicznym niż przyłączenie do sieci gazowej.**

**W związku z realizacją termomodernizacji nie nastąpi zmiana spalnego paliwa. Spalany paliwem pozostanie nadal drewno opałowe.**

**Uwagi i wytyczne do projektowania:**

1. W kalkulacji uwzględniono również koszty rusztowań, demontaż/montaż lub ew. wymianę parapetów, orynnowania, rur spustowych oraz obróbek blacharskich - w niezbędnym zakresie.
2. Dopuszcza się zmiany technologii wykonania i materiałów izolacyjnych pod warunkiem zachowania określonych w audycie wsp. U oraz kosztów robót zbliżonych do obliczonych w audycie.
3. Projektowane urządzenia do ogrzewania powinny charakteryzować się obowiązującym od końca 2020r. minimalnym poziomem efektywności energetycznej i normami emisji zanieczyszczeń, które zostały określone w środkach wykonawczych do dyrektywy 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.

## 8.2 Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Lp.	Opis	Obmiar	Grubość ocieplenia	Cena jedn.	Wartość
		m2/szt/kpl	m	zł	zł
1	Wymiana starych okien na nowe PCV	9,17		904,50	8 294,30
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	172,9	0,14	268,00	46 323,80
3	Ulepszenie instalacji ciepłej wody użytkowej	1,0		21810,60	21 810,60
4	Ocieplenie dachu stromego z wymianą pokrycia	52,0	0,17	289,00	15 028,00
5	Ocieplenie dachu płaskiego z wymianą pokrycia	123,5	0,16	261,00	32 233,50
6	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	1,8		1640,00	2 952,00
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic /cokół/	5,9	0,10	250,00	1 462,50
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	29,8	0,08	399,00	11 870,25
9	Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania	1		72 502	72 502,00
Ogółem wartość robót:					212 476,95

## 8.3. Charakterystyka finansowa. Cały budynek.

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie	212 476,95 zł	
Udział środków własnych inwestora	31 871,54 zł	15,0%
Kredyt bankowy	180 605,41 zł	85,0%
Przewidywana premia termomodernizacyjna	19 394,70	
Prosty okres zwrotu nakładów SPBT	21,9	lat
Roczna oszczędność kosztów wyniesie	9 697,35 zł	

### Finansowanie z funduszy EU:

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie	212 476,95 zł	
Udział środków własnych inwestora /min/	31 871,54 zł	15%
Dotacja / grant max/	180 605,41 zł	85%
Czas zwrotu nakładów SPBT	3,3	lat
Roczna oszczędność kosztów wyniesie	9 697,35 zł	zł/rok

#### 8.4. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1 Przeprowadzenie postępowania dla wyłonienia banku kredytującego, określenie zabezpieczenia
- 2 Złożenie wniosku kredytowego lub o dotację, zawarcie umowy z bankiem kredytującym
- 3 Uzyskanie pozytywnej weryfikacji wniosku i audytu, przyznanie premii termomodernizacyjnej lub dotacji UE.
- 4 Wykonanie projektu budowlanego, kosztorysu inwestorskiego dla zamierzonej inwestycji.
- 5 Dokonanie prawomocnego zgłoszenia robót lub uzyskanie pozwolenia na budowę
- 6 Przeprowadzenie postępowania dla wyłonienia wykonawcy robót i zawarcie umowy
- 7 Realizacja robót z wykorzystaniem kredytu oraz dotacji i odbiór techniczny **całości prac**
- 8 Wystąpienie o premię termomodernizacyjną lub rozliczenie dotacji
- 9 Zmniejszenie mocy zamówionej u dostawcy gazu ziemnego/ energii cieplnej - jeśli dotyczy
- 10 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

## 9. Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1  
Zestawienie przegród budowlanych w stanie istniejącym.
2. Załącznik nr 2  
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. Załącznik nr 3  
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
4. Załącznik nr 4  
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania cwu przed modernizacją
5. Załącznik nr 5  
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania cwu po modernizacji
6. Załącznik nr 6.  
Obliczenie kosztów jednostkowych energii cieplnej w sezonie standardowym.
7. Załącznik nr 7.  
Wydruk komputerowy z programu Audytor 6.6 PRO dla stanu istniejącego
8. Załącznik nr 8.  
Wydruk komputerowy z programu Audytor 6.6 PRO dla stanu po termomodernizacji
9. Załącznik nr 9.  
Opis przegród budowlanych, obliczenia współczynnika przenikania ciepła U w stanie istniejącym
10. Załącznik nr 10.  
Rzut kondygnacji, przekrój budynku

## Zestawienie przegród budowlanych w stanie istniejącym.

Lp.	Opis przegrody	Poł.	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ściany		Okna/balkony/witryny			Drzwi	
				Pow. całk. m <sup>2</sup>	Pow. do obl strat [m <sup>2</sup> ]	Pow. m <sup>2</sup>	Pow. szyby m <sup>2</sup>	U [W/m <sup>2</sup> K]	Pow. m <sup>2</sup>	U [W/m <sup>2</sup> K]
1	Ściana zewnętrzna	N	1,43	55,0	52,3	6,8 3,5	4,8 2,4	2,6 3,0	1,8	3,6
2	Ściana zewnętrzna	E	1,43	18,0	17,1					
3	Ściana zewnętrzna	S	1,43	36,8	35,0	7,6 5,0	5,3 3,5	2,6 3,0		
4	Ściana zewnętrzna	W	1,43	63,0	59,9					
5	Dach	S	0,98	52,0	49,4					
6	Dach płaski	H	0,86	123,5	117,3					
7	Ściana zewnętrzna piwnic	W-E	1,39	5,9	5,6	0,7	0,5	5,0		
8	Strop n/piwnicą		0,79	30,0	33,0					
9	Ściany przy gruncie		0,63	29,8	28,3					
10	Podłoga w piwnicy		0,34	29,4	32,3					
11	Podłoga na gruncie		0,34	70,6	77,7					

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Obliczono wg Pn-83/B-03430

Lp.	Pomieszczenia rodzaj	Współcz. jednocz.	Ilość	Normowy strumień pow.	Liczba wymian	Ilość powietrza razem:
		1/n	lokali	m <sup>3</sup>	1/godz	m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4	5	6	7
1	Kuchnie		4	70	1	280
2	Łazienki		4	50	1	200
3	Osobne WC			30	1	0
4						0
			Razem pomieszczenia ogrzewane :			480
			Ilość			
5						
6	Piwnice		1	59	0,3	18
Razem pom. pozostałe:						18
Ogółem :						498

Kubatura wentylowana budynku

485 m<sup>3</sup>

Krotność obliczeniowa wymiany powietrza wentylowanego

1,03 h<sup>-1</sup>Vnom=  $\Psi$ 480 m<sup>3</sup>/h**Współczynniki korekcyjne:**

/stan istniejący mieszany, dobór w tabeli/

cr	cm	
1,1-1,3	1,2-1,5	a) okna bardzo nieszczelne
1	1	b) okna szczelne (0,5 < a < 1)
0,85	1	c) okna bardzo szczelne (a<0,3)
0,7	1	d) okna bardzo szczelne (a<0,3)



**Wyniki obliczeń komputerowych przy pomocy  
programu Audytor 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej $q_{o-n}$ kW	ciepła $Q_{o-n}$ , GJ/a
1	8,3	45,2
2	8,4	45,9
3	8,4	46,3
4	8,5	47,4
5	12,1	79,0
6	13,9	94,9
7	13,9	94,9
8	20,7	157,5
9 Ulepszenie CO (jak stan istniejący)	21,3	162,4

**Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło**

E <sub>ao</sub> [kWh/m <sup>2</sup> rok]	E <sub>vo</sub> [kWh/m <sup>3</sup> rok]
<b>260,7</b>	<b>93,0</b>
E <sub>ai</sub> [kWh/m <sup>2</sup> rok]	E <sub>vi</sub> [kWh/m <sup>3</sup> rok]
<b>72,6</b>	<b>25,9</b>

**Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania  
cieplej wody użytkowej.  
/ w stanie istniejącym /**

Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową [ $\text{dm}^3/(\text{m}^2, \text{dzień})$ ] **Vwi**

**1,60**

**Zapotrzebowanie energii cieplnej.**

Lp.	Opis parametrów	Dane	Wartość	Jednostki
1	Powierzchnia o regulowanej temperaturze	Af	173	$\text{m}^2$
2	Ciepło właściwe wody (równe jest 4,19)	cw	4,19	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
3	Gęstość wody (równa jest 1)	qw	1,0	$\text{kg}/\text{dm}^3$
4	Obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym (równa jest 55)	Θw	55,0	$^{\circ}\text{C}$
5	Obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem	Θo	10,0	$^{\circ}\text{C}$
6	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	kR	0,90	-
7	Ilość dni w roku	Vr	365	dni
8	<b>Zapotrzebowanie na energię użytkową dla CWU</b>	<b>Qw,nd</b>	<b>4 765</b>	<b>kWh/rok</b>
9	Średnia roczna sprawność wytwarzania	ηgw	0,40	-
10	Średnia roczna sprawność przesyłu ciepłej wody	ηdw	0,80	-
11	Średnia roczna sprawność akumulacji	ηsw	0,80	-
12	Średnia roczna sprawność sezonowa wykorzystania	ηew	1,00	-
13	Sprawność całkowita	ηw	0,26	-
14	<b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową</b>	<b>Qw,nd</b>	<b>18 613,9</b>	<b>kWh/rok</b>
15	<b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową</b>	<b>Qw,nd</b>	<b>67,0</b>	<b>GJ/rok</b>

**Projektowe obciążenie cieplne dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej.**

Lp.	Opis parametrów	Jednostki	Dane	Wartość
1	Ilość mieszkańców	U	osób	11
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	qc	$\text{dm}^3/\text{d} \cdot \text{j.n.}$	25,2
3	Czas użytkowania instalacji ciepłej wody	t	h/d	16
4	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody:	Nh		5,19
5	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	Gmax	l/h	89,94
6	Obliczeniowa różnica temperatur c.w.u. :	tw-tz	$^{\circ}\text{C}$	45
7	Zapotrzebowanie energii cieplnej na podgrzanie ciepłej wody - szczytowa moc cieplna	qcwu =	kW	4,7
8	Średniogodzinowa moc cieplna / z zasobnikiem/	q cwu śr=	kW	0,9

**Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania  
ciepłej wody użytkowej.  
/ po modernizacji /**

Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową [ $\text{dm}^3/(\text{m}^2, \text{dzień})$ ] **V<sub>wi</sub>**

1,60

**Zapotrzebowanie energii cieplnej.**

Lp.	Opis parametrów	Dane	Wartość	Jednostki
1	Powierzchnia o regulowanej temperaturze	A <sub>f</sub>	173	m <sup>2</sup>
2	Ciepło właściwe wody (równe jest 4,19)	c <sub>w</sub>	4,19	kJ/(kg.K)
3	Gęstość wody (równa jest 1)	q <sub>w</sub>	1,0	kg/dm <sup>3</sup>
4	Obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym (równa jest 55)	Θ <sub>w</sub>	55,0	°C
5	Obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem	Θ <sub>o</sub>	10,0	°C
6	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	k <sub>R</sub>	0,90	-
7	Ilość dni w roku	V <sub>r</sub>	365	dni
8	<b>Zapotrzebowanie na energię użytkową dla CWU</b>	<b>Q<sub>w,nd</sub></b>	<b>4 765</b>	<b>kWh/rok</b>
9	Średnia roczna sprawność wytwarzania	η <sub>gw</sub>	0,65	-
10	Średnia roczna sprawność przesyłu ciepłej wody	η <sub>dw</sub>	0,80	-
11	Średnia roczna sprawność akumulacji	η <sub>sw</sub>	0,85	-
12	Średnia roczna sprawność sezonowa wykorzystania	η <sub>ew</sub>	1,00	-
13	Sprawność całkowita	η <sub>w</sub>	0,44	-
14	<b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową</b>	<b>Q<sub>w,nd</sub></b>	<b>10 780,9</b>	<b>kWh/rok</b>
15	<b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową</b>	<b>Q<sub>w,nd</sub></b>	<b>38,8</b>	<b>GJ/rok</b>

**Projektowe obciążenie cieplne dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej.**

Lp.	Opis parametrów	Jednostki	Dane	Wartość
1	Ilość mieszkańców	U	osób	11
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	q <sub>c</sub>	dm <sup>3</sup> /d.j.n.	25,2
3	Czas użytkowania instalacji ciepłej wody	t	h/d	16
4	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody:	N <sub>h</sub>		5,19
5	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	G <sub>max</sub>	l/h	89,94
6	Obliczeniowa różnica temperatur c.w.u. :	t <sub>w</sub> -t <sub>z</sub>	°C	45
7	Zapotrzebowanie energii cieplnej na podgrzanie ciepłej wody - szczytowa moc cieplna	q <sub>cwu</sub> =	kW	4,7
8	Średniogodzinowa moc cieplna / z zasobnikiem/	q <sub>cwu</sub> śr=	kW	0,9

**Koszty jednostkowe energii cieplnej w sezonie standardowym.**

/ obliczenia dla pojedynczego mieszkania/

Lp.	Opis kosztów stałych			Jed.	Koszty zł/rok
1	Koszty amortyzacji /15 lat/			zł/rok	-
2	Koszty osobowe z pochodnymi, ZUS /obsługa kotłowni/			zł/rok	-
3	Usługi obce stałe /kominiarz itp./			zł/rok	100,00
4	Koszty finansowe, odsetki, podatki			zł/rok	-
5	Koszty ogólne wydzielone dla kotłowni			zł/rok	-
6	Koszty remontowe i konserwacji bieżącej			zł/rok	50,00
7	Materiały, narzędzia			zł/rok	-
8	Inne / BHP , Sanepid, UDT, pozostałe /			zł/rok	50,00
9	Abonament			zł/rok	-
10	Opłata przesyłowa stała			zł/rok	-
I	<b>Koszty stałe produkcji energii cieplnej</b>			<b>Razem :</b>	<b>zł/rok 200,00</b>
	Zużycie paliwa.	Mg/rok		Ww MJ/kg	
	Paliwo: drewno opałowe mieszane	6,7	wg KOBIZE	15,6	
Lp.	Opis kosztów zmiennych			Jed.	Koszty zł/rok
1	Koszty zakupu paliwa zmienne			zł/rok	3 095,60
2	Transport wewn/ zewnętrzny, popioły, pyły, opał itd.			zł/rok	-
3	Koszty energii elektrycznej			zł/rok	80,00
4	Koszty wody i ścieków			zł/rok	-
5	Opłaty za korzystanie ze środowiska - emisja			zł/rok	-
6	Płace sezonowe			zł/rok	-
7	Koszty przeglądu rocznego, kontrola systemów bezpieczeństwa			zł/rok	-
8	Koszty zmienne inne, usługi zewnętrzne sezonowe, jednorazowe			zł/rok	-
9	Opłata przesyłowa zmienna			zł/rok	-
II	<b>Koszty zmienne produkcji energii cieplnej</b>			<b>Razem:</b>	<b>zł/rok 3 175,60</b>
I + II	<b>Koszty produkcji energii cieplnej razem:</b>			<b>Ogółem:</b>	<b>zł/rok 3 375,60</b>
I + II	<b>Koszty produkcji energii cieplnej razem:</b>			<b>Ogółem całość</b>	<b>zł/rok 13 502,40</b>

Stawka opłaty zmiennej za energię cieplną w roku standardowym :

$$K_{zm} = 30,35 \text{ zł/GJ}$$

Stawka opłaty stałej w roku standardowym :

$$K_{st} = 2563,42 \text{ zł/MWm-c}$$

Moc zainstalowana na 1 mieszkanie

$$6,5 \text{ kW}$$

Zapotrzebowanie energii cieplnej w roku standardowym 1 mieszkanie

$$104,63 \text{ GJ/rok}$$

Zużycie drewna w sezonie standardowym

$$6,7 \text{ Mg/rok}$$

**Paliwo: drewno opałowe mieszane**Cena zakupu paliwa rynkowa loco budynek  
/drewno pocięte i porąbane na szczapy, klocki/

$$180,00 \text{ zł/mp}$$