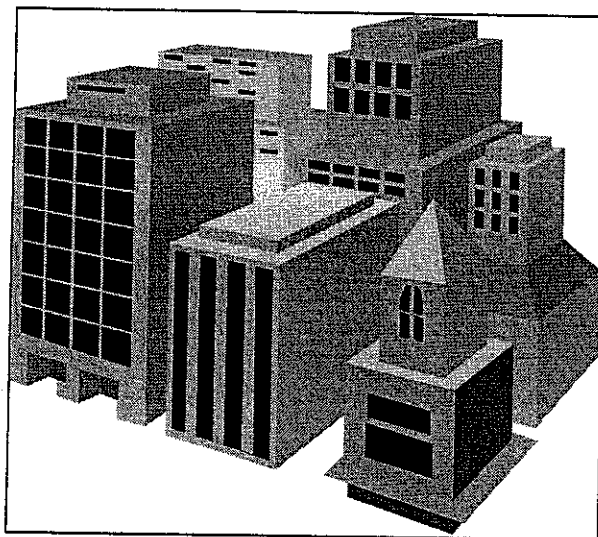


Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe

**Energokonsult**

mgr inż. Mieczysław Drwięga


www.energokonsult.pl tel. 0 602 525 032

**Audyt energetyczny budynku****Inwestor :**

**Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu**  
**Plac Ratuszowy 1**

**Rodzaj robót:**

**Termomodernizacja budynku Internatu Zespołu Szkół**  
**Gospodarki Żywnościowej w Gościnie.**

Adres obiektu:	ulica :	4 Dyw.W.P.	Nr 72
	kod, miejscowość	78-120	Gościno
Wykonawca audytu:	województwo:	zachodniopomorskie	
	imię, nazwisko:	Mieczysław Drwięga	Data: 25.01.2008
	tytuł zawodowy:	mgr inż. audytor energetyczny	
	nr opracowania:	B606cl2008	Podpis : 

**AUDYTOR**


mgr inż.

Mieczysław Drwięga

Upr bud. nr 15/98

Certyfikat KAPE nr 366

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku.

1. Dane identyfikacyjne budynku.			
1.1 Rodzaj budynku.	Budynek zamieszkania zbiorowego.	1.2 Rok budowy.	1972
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko adres) Tel.	Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu Plac Ratuszowy 1 78-100 Kołobrzeg 094/ 35-819-22	1.4 Adres budynku.	4 Dyw.W.P. 72 78-120 Gościno powiat: kołobrzeski woj. zachodniopomorskie
2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;"><b>Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe</b> <b>Energokonsult</b></p> <p>75-221 KOSZALIN                      ul. Morska 20 tel. 0 602 525 032                  tel/fax. 094 342 21 96</p> <p style="text-align: right;">REGON : 330546864</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                      mgr inż. Mieczysław Drwięga upr. energetyczne G2E-D/322/192/2002 w zakresie urz. sanit.,grzewczych i gazowych. <div style="text-align: right;">PESEL : 52080701076</div>			 <b>AUDYTOR</b> mgr inż. Mieczysław Drwięga Upr bud. nr 15/98 Certyfikat KAPE nr 366
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje:			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Possiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
5. Miejscowość:	Koszalin	Data wykonania opracowania:	styczeń 2008 r.
6. Spis treści :			
1. Strony tytułowe 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora / właściciela / budynku 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis optymalnego wariantu 9. Załączniki			

## 2. Karta audytu energetycznego\*.

<b>1. Dane ogólne.</b>			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Technologia tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji nadziemnych	1-4	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	8976	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	3378	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	2517	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	494	
7.	Liczba mieszkań	2	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	101	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie, w kotłowni gazowej	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralnie, własna kotłownia gazowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,48	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane.</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
	[ W/(m <sup>2</sup> K)]		
1	Ściany zewnętrzne	1,43	0,24
2	Ściany przy gruncie	1,07	0,29
3	Stropodach pełny	0,83	0,21
4	Okna	6,0/3,0/1,9	1,9/1,5
5	Drzwi	6,0/3,2/2,4	2,4/1,9
6	Podłoga na gruncie I strefa	0,69	0,69
7	Strop nad piwnicą	0,79	0,79
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego.</b>			
1	Sprawność wytwarzania	0,86	0,86
2	Sprawność przesyłania	0,90	0,95
3	Sprawność regulacji	0,840	0,972
4	Sprawność wykorzystania	0,92	0,95
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
<b>4. Charakterystyka sytemu wentylacji</b>			
1	Rodzaj wentylacji / naturalna, sztuczna/	naturalna/mech.	naturalna/mech.
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna i drzwi zewn.	okna i drzwi zewn.
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	8870	8870
4	Liczba wymian [1/h]	-	-
<b>5. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	239,3	95,5
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	8,8	7,6
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1748,8	746,6
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu oraz energii odnawialnej [GJ/rok]	2484,8	352,3
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	287,5	150,1
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie nie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	b.d.	-
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>3</sup> rok]	54,0	23,1

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>3</sup> rok]	76,7	26,0
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	229,2	77,6
<b>6. Opłaty jednostkowe z podatkiem VAT ( obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>			
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie** [zł/GJ]	38,05	38,05
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc*** [zł/MW/m-c]	7508,94	7508,94
3.	Opłata za podgrzanie wody użytkowej** za 1 GJ lub 1 m <sup>3</sup> [zł/GJ]	38,05	38,05
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc*** [zł/MW/m-c]	7508,94	7508,94
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej	-	-
6.	Opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne Nośnik ciepła zł/m <sup>3</sup>	0,00	0,00
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.</b>			
Planowana suma kredytu [zł]	701433	Miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami [zł/mc]	7427
Oprocentowanie kredytu [%]	11,6	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	81,88
Okres kredytowania [lata]	10	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	91141
<p>* - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>** - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>*** - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			
<p>Uwaga:</p> <p>Stawki opłat za energię ciepłą obliczono zgodnie z ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY zał. 1 część 3 (Dz.U. 2002.12.114.) z uwzględnieniem cen za paliwo gazowe - według Taryfy PGNiG SA.</p>			

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa.

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

#### 3.2. Inne dokumenty.

- Karta danych do audytu energetycznego
- Zestawienie taryf za gaz ziemny i energię ciepłą i elektr. na I kw. 2008 r. ( karta audytu energetycznego, zestawienie kosztów ogrzewania ).
- Stawki opłat stosowane przez ENERGA S.A.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji.

- Pani Małgorzata Bojańczyk - Kierownik obiektu
- Pan Henryk Kossakowski - Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu

#### 3.4. Data wizji lokalnej.

Wizja lokalna 14.01.2008 r.  
Wizja lokalna 17-18.01.2008 r.  
Wizja lokalna 11-13.02.2008 r.

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

- ograniczenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
- szczególny zakres termomodernizacji wg Inwestora:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych budynku
  - ocieplenie stropodachu
  - wymiana okien i drzwi
  - modernizacja instalacji CO
  - wykorzystanie źródeł energii odnawialnej
  - ocieplenie ścian przy gruncie

#### 3.6. Zadeklarowany przez Inwestora maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji.

- wkład własny Inwestora nie powinien przekroczyć sumy **970 000 zł.**

#### 3.7. Normy i akty prawne.

- PN-EN-ISO-6946 : 2002 r. „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- PN-B-03406 : 1998r. „Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m<sup>3</sup>.”
- PN-B-02025 : 2001 r. „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych.”
- PN-ISO-9836 : 1997r. „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.”

- PN-82/B-02402. „Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.”
- PN-82/B-02403. „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.”
- PN-92/B-01706. „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.”
- PN-83/B-03430. „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.”
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego. (Dz.U. 2004.19.177)
- Ustawa z dnia 21 czerwca 2001 r o zmianie ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych ( DzU. nr 76/2001 poz. 808.)
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 15 stycznia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz w sprawie weryfikacji audytu energetycznego ( Dz.U. nr 12/2002 poz. 114 i 115 )
- 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 ).

#### 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.

##### 4.1. Ogólne dane o budynku

Adres:	78-120 Gościno ul. 4 Dyw.W.P.	72
Właściciel:	Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu Plac Ratuszowy 1	
Przeznaczenie budynku:	Budynek zamieszkania zbiorowego.	
Rok budowy:	1972	
Technologia:	Technologia tradycyjna	
Powierzchnia zabudowy:	1517,5	m <sup>2</sup>
Powierzchnia netto budynku:	3378	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana:	8976	m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu A/V	0,48	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Wysokość kondygnacji w świetle	2,6-3,1	m
Liczba użytkowników	101	
Liczba kondygnacji	1--4	
Liczba klatek schodowych	2	
Liczba mieszkań	2	

##### 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 internatu z blokiem żywieniowym, o 1--4 kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony, dwuklatkowy, zbudowany w technologii tradycyjnej. Ściany fundamentowe są wykonane jako żelbetowe, ściany piwnic z cegły pełnej grubość ścian piwnic wynosi 38 cm. Posadzki w piwnicach betonowe lub terakota.

Dla ścian zewnętrznych osłonowych i szczytowych zastosowano system tradycyjny murowy z cegły pełnej oraz kratówki o gr. 38 cm obustronnie otynkowane.

Część ściany internatu o dł. 10 m została ocieplona styropianem o gr. 10 cm.

Stropy międzykondygnacyjne prefabrykowane żelbetowe DZ 3 o gr. 24 cm.

Stropodach pełny, płaski, prefabrykowany z płyt stropowych gr. 24 cm, ocieplony płytą z trzciny o grubości warstwy 7 cm.

Dach nad kuchnią został ocieplony warstwą styropianu o gr. 10 cm.

Pokrycie stropodachu wykonane z papy asfaltowej /3 warstwy/ na lepiku.

Posadzka na gruncie betonowa, pokryta wykładziną PCV lub terakotą.

W piwnicy budynku zlokalizowano kotłownię gazową.

#### 4.3.2. Stolarka okienna i drzwiowa.

Okna w pomieszczeniach użytkowych częściowo są wymienione na PCV, natomiast stare okna drewniane są podwójnie szkolone, o dużym stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania okien starych drewnianych ocenia się średnio na  $U = 3,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Nowe okna PCV, w standardowym wykonaniu, szczelne, posiadają współczynnik przenikania ciepła  $U = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  i wykazują zmniejszoną infiltrację.

Drzwi zewnętrzne częściowo wymieniono na PCV, o wsp.  $U=2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ , natomiast pozostałe stare drewniane drzwi zewnętrzne o współczynniku przenikania  $U = 3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$  nieszczelne, przewiduje się do wymiany.

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

Współczynniki przenikania  $U$  obliczono za pomocą programu OZC 3.0 autorstwa P. Wereszczyńskiego i zamieszczono w tabeli "Zestawienie przegród".

### 4.4 Charakterystyka energetyczna budynku.

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q <sub>moc</sub> =	239,3 KW
2	Zamówiona moc cieplna ( dla c.o.)	q <sub>co</sub> =	kW
	Zamówiona moc cieplna ( dla c.w.u.)	q <sub>wu</sub> =	kW
	Zamówiona moc cieplna ( łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q =	kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q <sub>H</sub>		1748,8 GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$		54,0 kWh/m <sup>3</sup> a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q <sub>S</sub>		2484,8 GJ
6	Taryfa opłat ( z VAT):		
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie	7508,94	zł/MW
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika	38,05	zł/GJ
	Opłata za nośnik	0,00	zł/m <sup>3</sup>

#### 4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

I.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania typu wodnego, ciepło dostarczane z kotłowni gazowej własnej. Instalacje CO dwururowe, zasilanie dolne.
2	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe, spawane, prowadzone nadtyńkowo, miejscowe ubytki izolacji termicznej, instalacja znacznie wyeksploatowana. Przewody CO w złym stanie.
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu: T1.
5	Oslonięcie grzejników	Tak / częściowo/
6	Zawory termostatyczne	Nie.
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	np. = 0,90      nw = 0,86 nr = 0,84
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / czas przerw - godzin na dobę	5      wt= 0,85 0      wd= 1,00
9	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	Modernizacja kotłowni na gazową.

W kuchni znajdują się dwa klimakonwektory firmy Vitroserwis Klima, nieczynne, odłączone od instalacji.

#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Centralna instalacja ciepłej wody użytkowej, wraz z cyrkulacją.
2	Piony c.w.u. i ich izolacja	Brak.
3	Opom.(wodomierze indywidualne)	Nie.
4	Zużycie ciepłej wody określone na podstawie	wg pomiaru    b.d    m3/m-c      b.d.    m3/rok

#### 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	naturalna/mech.
2	Strumień powietrza wentylacyjnego	8 870    m3/h

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

W budynku wykonano własną kotłownię - lokalna kotłownia gazowa jest wyposażona w kocioł gazowy firmy ACF, palnik nadmuchowy firmy Riello, razem moc zainstalowana wynosi 0,384 MW. Kocioł jest wyposażony w instalację kontroli szczelności ścieżki gazowej, automatykę pogodową, podmieszanie, rok prod. kotła 2005. Brak instalacji uzdatniania / zmiękczenia/ wody kotłowej.

### 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

#### 5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna stara jest w złym stanie, nieuszczelniona. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnych wartości współczynnika przenikania ciepła U określonych w Ustawie termomodernizacyjnej, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.



## 5.2 System grzewczy

W budynku istnieje dwururowa instalacja centralnego ogrzewania c.o. Instalacje c.o. zasilane są w czynnik grzewczy z kotłowni lokalnej. Projektowe parametry pracy instalacji wynoszą 90/70 °C.

Instalacje wyposażone są w grzejniki żeliwne żeberkowe typu T1, - 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 czarnych wg PN-79/H-74244 łączonych za pomocą spawania. Przy rozdzielaczach zamontowano zawory odcinające kat. 205, przy podstawach pionów i na odpowietrzeniach zawory gwintowane skośne fig. M 3052, 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 w kotłowni z naczyniem wzbiorczym.

Przewody centralnego ogrzewania usytuowane w piwnicach lub pod posadzką są zamulone, skorodowane i słabo izolowane.

Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:

- grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej (wskazane płukanie).
- przewody instalacji c.o. wykazują zużycie i zanieczyszczenie szlamem oraz produktami korozji / wskazana wymiana /
- brak zaworów termostatycznych

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

Budynek w stanie istniejącym posiada czynną instalację centralnej ciepłej wody użytkowej. Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana w kotłowni gazowej w piwnicy budynku, za pomocą podgrzewacza dwupłaszczowego firmy ACV o poj. 55/358 dm<sup>3</sup>., rok prod 2005. Instalacja ta jest w dobrym stanie technicznym.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera tabela 5.4.

## 5.4 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>→ ściany zewnętrzne</td><td>1,43</td></tr><tr><td>→ ściana przy gruncie</td><td>1,07</td></tr><tr><td>→ stropodach</td><td>0,83</td></tr></table> <p>co powoduje nadmierne straty ciepła.</p>	→ ściany zewnętrzne	1,43	→ ściana przy gruncie	1,07	→ stropodach	0,83	<p>Ocieplenie przegród zewnętrznych, aby osiągnąć wartości współczynnika R zgodne z rozp. MSWiA z dnia 30.09.97r.(Dz.U. 132/97, poz.878) oraz z Rozp. MSWiA z dnia 21.05.99r.(Dz.U.46/99, Poz.459) ze zmianami z dnia 22.09.99r. (Dz.U. 79/99, poz.900):</p> <table><tr><td>- dla ścian</td><td>R&gt;lub =</td><td>4,0</td></tr><tr><td>- dla stropodachu, dachu</td><td>R&gt;lub =</td><td>4,5</td></tr><tr><td>- dla stropu nad piwnicą</td><td>R&gt;lub =</td><td>2,0</td></tr></table>	- dla ścian	R>lub =	4,0	- dla stropodachu, dachu	R>lub =	4,5	- dla stropu nad piwnicą	R>lub =	2,0
→ ściany zewnętrzne	1,43																
→ ściana przy gruncie	1,07																
→ stropodach	0,83																
- dla ścian	R>lub =	4,0															
- dla stropodachu, dachu	R>lub =	4,5															
- dla stropu nad piwnicą	R>lub =	2,0															
2	<p><b>Okna:</b></p> <p>Okna drewniane, w złym stanie technicznym o średniej wartości współczynnika U :</p> <p>→Uo= 3,00 [ W/(m2K) ]</p> <p>Część okien wymieniono na okna PCV, uwzględniono zmniejszone współczynniki infiltracji.</p>	<p>Część drzwi zewnętrznych jest drewniana, są nieszczelne, przewiduje się wymianę na nowe PCV.</p> <p>Okna drewniane w całości będą wymienione na nowe PCV.</p>															
3	<p><b>Wentylacja grawitacyjna:</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 przez wprowadzenie regulowanych nawiewników higrostatycznych / wentylacji kontrolowanej/ w wymienianych lub naprawianych oknach.</p>															
4	<p><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b></p> <p>Instalacja ciepłej wody użytkowej tradycyjna, z podgrzewem wody w dwóch podgrzewaczach pojemnościowych i cyrkulacją.</p> <p>Instalacja w dobrym stanie technicznym.</p>	<p>Możliwe uzyskanie oszczędności poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> montaż kompletnej instalacji kolektorów słonecznych</li><li><input type="checkbox"/> montaż zaworów termostatycznych na cyrkulacji, a także perlatorów na bateriach umywalkowych i natryskach.</li></ul>															
5	<p><b>System grzewczy</b></p> <p>Zasilanie z kotłowni gazowej własnej, za pomocą wewnętrznych instalacji CO.</p> <p>Kotłownia gazowa z regulacją pogodową w dobrym stanie technicznym.</p> <p>Instalacja wewnętrzna CO w złym stanie technicznym, korozja, zamulona, miejscowe braki izolacji termicznej.</p>	<p>Możliwe zmniejszenie zużycia ciepła poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> kompleksowa wymiana instalacji CO</li><li><input type="checkbox"/> montaż izolacji termicznej na poziomach</li><li><input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO</li><li><input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji</li><li><input type="checkbox"/> zamontowanie gruntowej pompy ciepła</li></ul> <p>co doprowadzi do podniesienia sprawności obiegu grzewczego.</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. / fragment ściany ocieplonej należy wyrównać do całości/
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach. / poza ocieplonym stropodachem kuchni/	Ocieplenie stropodach pełnego nad internatem i łącznikiem poprzez ułożenie warstwy styropianu od zewnątrz, wraz z ułożeniem wierzchniej warstwy izolacji z papy termozgrzewalnej.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez podłogę na gruncie.	Nie rozpatruje się, ze względu na konieczność zachowania normatywnej wysokości pomieszczeń oraz wartość wsp. U zbliżoną do wymaganej w Ustawie.
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany przy gruncie.	Ocieplenie ścian przy gruncie, ocieplenie styropianem, wraz z ułożeniem hydroizolacji.
5.	Zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego oraz na przenikanie przez okna.	Stare okna i drzwi - wymiana na PCV. Możliwe zastosowanie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją - pomieszczenia kuchni i zaplecza.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji CO poprzez: <input type="checkbox"/> kompleksowa wymiana instalacji CO <input type="checkbox"/> montaż izolacji termicznej na poziomach <input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO <input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji <input type="checkbox"/> możliwe zastosowanie pompy ciepła
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.u	Modernizacja instalacji CWU poprzez: <input checked="" type="checkbox"/> montaż zaworów termostatycznych na cyrkulacji, a także perlatatorów na bateriach umywalkowych i natryskach. <input checked="" type="checkbox"/> wykonanie instalacji kolektorów słonecznych dla wspomagania podgrzewania CWU
Uwagi :		

# 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.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego:	
1.1.		Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku
1.2.		Ocieplenie ścian przy gruncie
1.3.		Ocieplenie stropodachu
1.4.		Wymiana drzwi zewnętrznych na PCV
1.5.		Wymiana okien drewnianych na PCV
2.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CWU	
2.1.		Modernizacja instalacji CWU jak w opisie.
3.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CO	
3.1.		Modernizacja 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:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- 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 użytkowe	20	20	°C
t <sub>kl</sub>	wydzielone klatki schodowe	8	8	°C
t <sub>p</sub>	temperatura równowagi w piwnicy(t <sub>zo</sub> =-16)	9,9	13,9	°C
t <sub>zo</sub>	I strefa	-16	-16	°C
S <sub>d</sub> 20	- dla przegród zewnętrznych	3880,5	3880,5	dzień*K*a dzień*K*a
S <sub>dsp</sub>	- dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą	3000,8	3000,8	
O <sub>om</sub> , O <sub>1m</sub>		7508,94	7508,94	zł/MWmc
O <sub>oz</sub> , O <sub>1z</sub>		38,05	38,05	zł/GJ
Nośnik ciepła		0,00	0,00	zł/m <sup>3</sup>

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

 Przegroda  
 Ściany zewnętrzne

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

 $A = 1422,7 \text{ m}^2$   
 $A_{\text{koszt}} = 1757,8 \text{ m}^2$ 
**Opis wariantów usprawnienia:**

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS70 0040 o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

**wariant 1** - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego  $R > \text{lub} = 4,0 (\text{m}^2\text{K})/\text{W}$

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,14	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$		3,50	4,50	
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0,70	4,20	5,20	
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	682,1	113,6	91,7	
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0})/R$	MW	0,073	0,012	0,010	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		27 130	28 173	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		286	306	
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		502 725	537 881	
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		18,5	19,1	
10	$U_0, U_1$	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	1,43	0,24	0,19	

**Podstawa przyjętych wartości  $N_u$** 

Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m<sup>2</sup> wg ofert kilku firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczaniem powierzchni okien ( $A_{\text{koszt}}$ ).

**Wybrany wariant: 1**
 $\text{Koszt} = 502\,725,37 \text{ zł}$   
 $SPBT = 18,5 \text{ lat}$ 
**Simple Pay Back Terms = SPBT = prosty okres zwrotu nakładów**

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

 Przegroda  
 Stropodach

Dane:

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

 $A = 1073,7 \text{ m}^2$   
 $A_{\text{koszt}} = 1118,4 \text{ m}^2$ 
**Opis wariantów usprawnienia:**

 Przewiduje się ocieplenie stropodachu pełnego za pomocą płyt styropianowych typ TERMO-W o parametrach EPS100-040 i normatywnym współczynniku przewodności cieplnej  $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ 

Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

**wariant 1** - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego  $R_{\text{lub}} = 4,5 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ 
**wariant 2** - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,14	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,50	4,50	
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	1,20	4,70	5,70	
4	$Q_{\text{ou}}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	298,8	76,5	63,1	
5	$q_{\text{ou}}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{\text{wo}} - t_{\text{Z0}})/R$	MW	0,032	0,008	0,007	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{Oru} = (Q_{\text{ou}} - Q_{1u}) \cdot \text{Oz} + 12(q_{\text{ou}} - q_{1u}) \cdot \text{Om}$	zł/a		10 607	11 247	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		168,0	188,0	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		187 893	210 261	
9	$\text{SPBT} = \text{Nu} / \Delta \text{Oru}$	lata		17,7	18,7	
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	0,83	0,21	0,18	

**Podstawa przyjętych wartości NU**

 Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m<sup>2</sup> wg ofert kilku firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia ( $A_{\text{koszt}}$ ).

Uwaga:

1. Uwzględniono demontaż i utylizację istniejącego pokrycia dachu oraz montaż nowego pokrycia warstwy izolacyjnej papą termozgrzewalną.
2. Pominięto ocieplony stropodach kuchni.

Wybrany wariant: 1

Koszt = 187 893 zł

SPBT= 17,7 lat

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

 Przegroda  
 Ściana przy gruncie

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

 $A = 80,0 \text{ m}^2$   
 $A_{\text{koszt}} = 87,0 \text{ m}^2$ 
**Opis wariantów usprawnienia:**

 Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS70 0040 o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

**wariant 1** - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego  $R > \text{lub} = 2,0 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ 
**warianty 2, 3** - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,06	0,1	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		1,50	2,50	3,50
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,93	2,43	3,43	4,43
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-4} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	22,2	8,5	6,0	4,7
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-4} \cdot 6 \cdot A(t_{\text{two}} - t_{Z0})/R$	MW	0,0022	0,0009	0,0006	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		644	760	825
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		406,0	426,0	476
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		35 322	37 062	41 412
9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		54,9	48,7	50,2
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,07	0,41	0,29	0,23

**Podstawa przyjętych wartości Nu**

 Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m<sup>2</sup> wg ofert kilku firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia ( $A_{\text{koszt}}$ ).

Wybrany wariant: 2

Koszt = 37 062 zł

SPBT = 48,7 lat



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

Przedsięwzięcie : wymiana okien drewnianych

Dane: powierzchnia okien nie wymienionych Aok = 200,9 m<sup>2</sup>  
 strumień powietrza dla okien nie wymienionych Vnom = 3 983 m<sup>3</sup>/h Cw = 1,00

#### Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę drewnianych okien istniejących na okna PCV, szczelne, o lepszych współczynnikach U wraz z obróbką:

U całego okna  
 wariant 1 - okna z PCV standard U= 1,9 a < 0,8  
 wariant 2 - okna z PCV, U= 1,5 a < 0,5

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący /Uśredn./	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m <sup>2</sup> *K	3,0	1,90	1,5	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,20	0,85	0,70	
	Cm	-	1,30	1,00	1,00	
3	$8,64 \times 10^{-5} S_d A_{ok} U$	GJ/a	202,1	128,0	101,0	
4	$2,94 \times 10^{-5} Cr C_w V_{nom} S_d$	GJ/a	545,3	386,2	318,1	
5	Qo, Q1 = (3) + (4)	GJ/a	747,4	514,2	419,1	
6	$10^{-6} A_{ok} (t_{kl} - t_{z0}) U$	MW	0,0217	0,0137	0,0108	
7	$3,4 \times 10^{-7} C_m C_w V_{nom} (t_{kl} - t_{z0})$	MW	0,0634	0,0488	0,0488	
8	qo, q1 = (6) + (7)	MW	0,0851	0,0625	0,0596	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		10 905	14 784	
10	Koszt wymiany okien Nok	zł		128 579	154 697	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		2 840	15 620	
12	SPBT = (Nok + Nw) / ( $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$ )	lata		12,1	11,5	

#### Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m<sup>2</sup> wg ofert kilku firm. Koszt modernizacji:  
 m<sup>2</sup>/szt.

Wariant 1: wymiana okien drewnianych wg. opisu					
Nawiewniki ręczne	200,9	x zł/m <sup>2</sup>	640,00	= zł	128579
	71	x zł/szt.	40	= zł	2840
					<b>Razem: 131419</b>
Wariant 2: wymiana okien drewnianych wg. opisu					
Nawiewniki higrostatyczne	200,9	x zł/m <sup>2</sup>	770,00	= zł	154697
/ o podwyższonym standardzie /	71	x zł/szt.	220	= zł	15620
					<b>Razem: 170317</b>

#### Uwaga:

Okno o wsp. U=1,5 W/m<sup>2</sup>K wymaga: - ramy pięciokomorowej o wsp. U<sub>max</sub>=1,55 W/m<sup>2</sup>K  
 - szyby zespolonej wypełnionej argonem, U<sub>max</sub>=1,1 W/m<sup>2</sup>K

Wybrany wariant 2: wymiana okien drewnianych na okna PCV.

Koszt wymiany okien z obróbką: zł 170316,85 SPBT = 11,5 lat

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

Przedsięwzięcie : wymiana drzwi wejściowych

Dane: powierzchnia drzwi nie wymienionych	Adr =	19,7	m <sup>2</sup>	
proporcjonalny strumień powietrza	Vnom =	976	m <sup>3</sup> /h	Cw = 1,00

**Opis wariantów usprawnienia:**

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych istniejących na nowe drzwi PCV szczelne o lepszych współczynnikach U:

Udrzwi	
wariant 1 - drzwi PCV standard	U= 2,40
wariant 2 - drzwi wysokojakościowe	U= 1,90

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący /Uśredno/	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m <sup>2</sup> *K	3,20	2,40	1,9	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,2	1,00	0,85	
	Cm	-	1,4	1,00	1,00	
3	$8,64 \times 10^{-5} Sd \cdot Aok \cdot U$	GJ/a	21,1	15,8	12,5	
4	$2,94 \times 10^{-5} Cr \cdot Cw \cdot Vnom \cdot Sd$	GJ/a	133,6	111,3	94,6	
5	$Qo, Q1 = (3) + (4)$	GJ/a	154,7	127,1	107,1	
6	$10^{-6} Aok(t_{kl}-t_{Z0}) \cdot U$	MW	0,0023	0,0017	0,0013	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} Cm \cdot Cw \cdot Vnorm(t_{kl}-t_{Z0})$	MW	0,0167	0,0119	0,0119	
8	$qo, q1 = (6) + (7)$	MW	0,0190	0,0136	0,0133	
9	$\Delta Qrok + \Delta Qrw =$	zł/rok		1 529	2 321	
10	Koszt wymiany drzwi Ndr	zł		24 563	31 244	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		-	0	
12	$SPBT = (Ndr + Nw) / (\Delta Qrok + \Delta Qrw)$	lata		16,1	13,5	

**Podstawa przyjętych wartości Nu**

 Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany/naprawy drzwi w zł/m<sup>2</sup> wg ofert kilku firm. Koszt modernizacji: m<sup>2</sup>/szt.

Wariant 1: wymiana starych drzwi zewnętrznych	19,7	x zł/m <sup>2</sup>	1250	= zł	24563
Wariant 2: wymiana starych drzwi zewnętrznych	19,7	x zł/m <sup>2</sup>	1590	= zł	31244

/ na ocieplone o podwyższonym standardzie/

**Wybrany wariant 2: wymiana istniejących drzwi zewnętrznych wraz z obróbką**

Koszt wymiany drzwi wejściowych:	zł	31243,50	SPBT =	13,5	lat
----------------------------------	----	----------	--------	------	-----

### 7.2.3 Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane:  $Q_{ocw} = 287,5 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,009 \text{ MW}$

#### Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. proponuje się poprzez montaż instalacji solarnej, zgodnie z wynikami obliczeń programu ESOP firmy Viessmann. Zakłada się montaż instalacji składającej się z:

- ☐ kolektorów słonecznych płaskich, o pow. 2,5 m<sup>2</sup> każdy w ilości 25 szt. razem Pcz[m<sup>2</sup>] 62,5
- ☐ kompletnej instalacji z grupami pompowymi i sterowaniem
- ☐ zbiorników przygotowania CWU szt. 2 po 1000 L każdy
- ☐ zasobników /buforów/ CWU 2 x 1000 L

Projektowane pokrycie zapotrzebowania na CWU z energii solarnej w wysokości % rocznie: 48,2

Jednocześnie zakłada montaż zaworów termostatycznych oraz nowych perlatorów, co spowoduje przewidywane zmniejszenie zużycia energii na straty regulacji, przesyłu i rozdziału o co najmniej 14 %. W tej samej wielkości zmniejsza się zapotrzebowanie na ciepło i moc - w stosunku do obecnego stanu zaopatrzenia w energię dla ciepłej wody z kotła w budynku.

Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u.	GJ/a	287,5	150,1
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,009	0,008
3	Koszt przygotowania c.w.u. Oszczędność $\Delta Q_{ocw}$	zł/a zł/a	11 736	6 397 5 340
4	Koszt modernizacji Ncw	zł		264 444
5	SPBT	lata		49,5

Podstawa przyjętych wartości Ncw:

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

	kpl.		zł	Razem zł:
Instalacja solarna kompletna wg opisu jak wyżej				
z montażem i uruchomieniem	1	x koszt	262 500	262 500
Zawory termostatyczne i perlatory	1	x koszt	1944	1 944
			<b>Ogółem:</b>	<b>264 444</b>

Razem koszty montażu wynoszą zł : 264444,00      SPBT = 49,5 lat

**7.2.4. 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
1	Wymiana okien drewnianych	170 316,85	11,5
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	31 243,50	13,5
3	Ocieplenie stropodachu	187 892,88	17,7
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	502 725,37	18,5
5	Ocieplenie ściany przy gruncie	37 062,00	48,7
6	Modernizacja instalacji CWU z kolektorami słonecznymi	264 444,00	49,5
Razem wszystkie usprawnienia:		1 193 684,60	
Uwagi:			

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

Dane :  $Q_{oco} = 1748,8 \text{ GJ/a}$   $\eta_o = 0,598$   $w_{to} = 0,85$   $w_{do} = 1,00$

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

- ☐ kompleksowa wymiana instalacji CO
- ☐ montaż izolacji termicznej na poziomach
- ☐ 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 $\eta_w =$ / bez zmiany/	0,860 → 0,860
2	Przesyłanie ciepła $\eta_p =$ - wymiana instalacji CO	0,900 → 0,950
3	Współczynnik regulacji /opis w tabeli/ $\eta_{co} =$	0,850 → 0,980
4	Wykorzystanie ciepła / zdjęcie osłon / $\eta_e =$	0,920 → 0,950
5	Regulacja systemu ogrzewania /opis w tabeli/ $\eta_r =$	0,840 → 0,979
6	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	0,598 → 0,760
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$ bez zmiany	0,850 → 0,850
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$ bez zmiany	1,000 → 1,000

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia.

I.p.	Opis	Jednostka	Stan istn.	Stan po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzew. $\eta$	-	0,598	0,760
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	0,85	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych $w_d$	-	1,00	1,00
4	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rco}$	zł/a		20 094
5	Koszty obsługi systemu rozliczeń <b>brak</b>	zł/a		0
6	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł		230 794
6	SPBT	lata		11,5

Koszty w oparciu o oferty firm instalacyjnych.

	Ilość	Miara	Cena zł	Koszt zł
<input type="checkbox"/> kompleksowa wymiana instalacji CO, a w tym:				
wymiana grzejników na płytowe	106	szt.	790	83 740,00
wymiana pionów i poziomów instalacji CO na Cu	1496	mb	34,5	51 611,60
montaż zaworów termostatycznych	106	szt.	96	10 176,00
pozostała armatura i osprzęt instalacji CO	1	kpl	12720	12 720,00
izolacja termiczna	64	mb	24	1 526,40
prace budowlane i towarzyszące	1	kpl	65720	65 720,00
<input type="checkbox"/> hermetyzacja	1	kpl	2120	2 120,00
<input type="checkbox"/> regulacja po termomodernizacji, uruchomienie	1	kpl	3180	3 180,00
			<b>Razem :</b>	<b>230 794,00</b>

Uwaga: Uwzględniono fragment zmodernizowanej Instalacji CO w bloku żywienia.

**7.3.1. Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do wykorzystania energii odnawialnej na potrzeby ogrzewania - pompa ciepła**

Dane:  $Q_{oco} = 2484,8$  GJ  $q_{oco} = 0,239$  MW

**Opis:**

Przewiduje się zamontowanie pompy ciepła solanka - woda wykorzystującej energię pobieraną z gruntu. W tym celu zostanie ułożony gruntowy wymiennik ciepła z przewodów ułożonych w pętle w układzie Tichelmana. Przewody będą wykonane z materiału PE-MRS8 PN10. Zakłada się, że przewody wymiennika ciepła zostaną ułożone pod planowanymi terenami sportowymi w obrębie terenów szkolnych. Powierzchnia do wykorzystania wynosi ca 4000 m<sup>2</sup>. Pozwoli to na zamontowanie wymiennika gruntowego o wielkości odpowiedniej dla pompy ciepła o mocy znamionowej grzewczej 40 kW /chłodniczej 29 kW/, typu solanka - woda. Pobór mocy elektrycznej 11 kW, współczynnik wydajności grzejnej COP średnio = 4,0. Należy zaprojektować nową instalację CO w budynku jako niskoparametrową. Konieczne jest zastosowanie szczytowego źródła energii.

Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby CO	GJ/a	2484,8	2173,8
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,239	0,207
3	Koszt energii cieplnej na potrzeby CO Koszt energii elektrycznej Oszczędność $\Delta$ Orcw	zł/a zł/a zł/a	116 100	101 383 -7 654 7 063
4	Koszt modernizacji Npo	zł		152 000
5	SPBT	lata		21,5

Podstawa przyjętych wartości Ncw:

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

Instalacja pompy ciepła kompletna z pompą, wymiennikiem	kpl.	zł	Razem zł:
gruntowym, montażem i uruchomieniem	1	x koszt	152 000
		Ogółem:	152000,00

Razem koszty montażu wynoszą zł : 152000,00 SPBT = 21,5 lat

**7.3.2. Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do wykorzystania energii powietrza ogrzanego - rekuperacja**

Dane:  $Q_{oco} = 2484,8 \text{ GJ}$   $q_{oco} = 0,239 \text{ MW}$

**Opis:**

Przewiduje się wykonanie systemu wentylacji mechanicznej w obrębie kuchni oraz pomieszczeń zaplecza, wraz z odzyskiem energii cieplnej z usuwanego powietrza - w centrali rekuperacyjnej z wymiennikiem krzyżowym.

W celu realizacji opisanego przedsięwzięcia należy:

- zakupić i zamontować centralę wentylacyjną np. typu GOLEM G 3 S
- zamontować osprzęt, automatykę i sterowanie ww. urządzenia
- doprowadzić przewody instalacji CO do nagrzewnicy
- wykonać system kanałów nawiewno - wywiewnych
- wykonać zasilanie w energię elektryczną
- przeprowadzić regulację i uruchomienie centrali rekuperacyjnej

Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby CO	GJ/a	2484,8	2306,8
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,239	0,229
3	Koszt energii cieplnej na potrzeby CO Koszt energii elektrycznej Oszczędność $\Delta O_{rcw}$	zł/a zł/a zł/a	116 100	108 383 4 465 3 253
4	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		93 600
5	SPBT	lata		28,8

Podstawa przyjętych wartości  $N_{cw}$ :

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

	kpl.		zł	Razem zł:
- centrala wentylacyjna z rekuperatorem	1	x koszt	59 580	59580,00
- sterowanie i automatyka	1	x koszt	13 420	13420,00
- instalacja CO, elektryczna, kanały wentylacyjne	1	x koszt	18 300	18300,00
- rozruch, regulacja	1	x koszt	2 300	2300,00
			<b>Ogółem:</b>	<b>93600,00</b>

Razem koszty montażu wynoszą zł : 93600,00      SPBT = 28,8 lat

#### 7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

**Niniejszy rozdział obejmuje :**

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

#### 7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

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

- 1 - okna = Wymiana okien drewnianych na okna PCV
- 2 - drzwi = Wymiana drzwi zewnętrznych
- 3 - stropodach = Ocieplenie stropodachu
- 4 - ściany = Ocieplenie ścian zewnętrznych
- 5 - ściany p/gr = Ocieplenie ścian przy gruncie
- 6 - instalacja CWU = Modernizacja instalacji CWU z montażem kolektorów słonecznych
- 7 - instalacja c.o. = Modernizacja instalacji CO

Rozpatruje się następujące warianty:

[illegible]



### 7.4.2 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.	1748,8	239,3	0,598 1,00 0,85	287,5	8,8	2772,4	248,1	127 837		
1	746,6	95,5	0,754 0,85 1,00	150,1	7,6	502,5	60,6	24 577	91 141	1 670 079
2	746,6	95,5	0,754 0,85 1,00	150,1	7,6	502,5	60,6	24 577	91 141	1 405 635
3	771,4	98,0	0,754 0,85 1,00	150,1	7,6	530,4	63,1	25 866	89 852	1 368 573
4	1310,4	178,8	0,757 0,85 1,00	287,5	8,8	1269,2	145,1	61 366	54 352	865 847
5	1519,0	208,9	0,759 0,85 1,00	287,5	8,8	1499,8	175,2	72 852	42 865	677 954
6	1561,2	214,4	0,759 0,85 1,00	287,5	8,8	1547,1	180,7	75 146	40 572	646 711
7	1748,8	239,3	0,760 0,85 1,00	287,5	8,8	1755,2	205,6	85 308	30 410	476 394

#### Uwaga:

Qo, Q1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,  
 N - planowane koszty całkowite naabrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej, zł  
 Uwzględniono koszty i efekty zastosowania źródeł energii odnawialnej.

## 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	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		Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami
					śr. własne [zł]	[ %]	
1	2	3	4	5	kredyt [zł]	[ %]	8
1	Wariant 1+2+3+4+5+6+7	1 670 079	91 141	81,9%	968 645,59 701 433,01	58 42	169
2	Wariant 1+2+3+4+5+6	1 405 635	91 141	81,9%	702 817 702 817	50 50	154
3	Wariant 1+2+3+4+5	1 368 573	89 852	80,9%	670 601 697 972	49 51	98
4	Wariant 1+2+3+4	865 847	54 352	54,2%	458 899 406 948	53 47	221
5	Wariant 1+2+3	677 954	42 865	45,9%	345 757 332 198	51 49	55
6	Wariant 1+2	646 711	40 572	44,2%	329 823 316 888	51 49	26
7	instalacja c.o. = wariant 1	476 394	30 410	36,7%	238 197 238 197	50 50	12

## Uwaga :

1. Obliczenie wartości stopy dyskonta oraz raty miesięcznej:

gdzie: r =

11,6

% / średnia dla 20 największych banków/

q =

1,00967

r100 =

0,116

m =

120

$$A = 0,75 \cdot S \cdot \frac{q^m \cdot (q - 1)}{q^m - 1} = 0,01059 \cdot S$$

2. Pobór energii cieplnej na potrzeby ciepłej wody uwzględniono w obliczeniach uzyskania procentowej oszczędności energii.

#### 7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- 1 - okna = Wymiana okien drewnianych na okna PCV
- 2 - drzwi = Wymiana drzwi zewnętrznych
- 3 - stropodach = Ocieplenie stropodachu
- 4 - ściany = Ocieplenie ścian zewnętrznych
- 5 - instalacja CWU = Modernizacja instalacji CWU z montażem kolektorów słonecznych
- 6 - ściany p/gr = Ocieplenie ścian przy gruncie
- 7 - instalacja c.o. = Modernizacja instalacji CO z pompą ciepła  
Montaż centrali wentylacyjnej z rekuperacją

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **81,9%** czyli powyżej 25 %
2. planowany kredyt, stanowiący **42** % kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;
3. środki własne inwestora wyniosą **968 646** zł, co spełnia oczekiwania inwestora;  
bo kwota ta nie przekracza zadeklarowanej wartości zł **970 000** którą inwestor dysponuje.
4. różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła, a miesięczna rata kredytu i odsetek wynosi **168,5** zł, czyli możliwa jest spłata kredytu i odsetek z bieżących oszczędności kosztów ciepła i pozostaje jeszcze nadwyżka.

### 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 Ociepleniu stropodachu pełnego, poprzez ułożenie od góry / z uprzednim demontażem starego pokrycia/, warstwy styropianu o gr. 14 cm z pokryciem wierzchnim z papy termozgrzewalnej.  
Ociepionego stropodachu kuchni nie docieplać.
- 2 Wymianie starych okien drewnianych na PCV, o wsp.  $U_{okna} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{deg}$ .
- 3 Wymianie starych drzwi wejściowych na PCV.
- 4 Ociepleniu ścian zewnętrznych budynku warstwą styropianu EPS 70-040 o gr. 14 cm metodą BSO, wraz z ociepleniem ościeży styropianem EPS 100-040 o gr. 2 cm.  
Ocieplony fragment ściany budynku internatu należy docieplić i wyrównać do całości elewacji.
- 5 Modernizacja instalacji CWU z montażem płaskich kolektorów słonecznych o powierzchni czynnej 62,5 m<sup>2</sup> wraz z instalacją, sterowaniem, automatyką, grupami pompowymi - kpl., usprawnienie instalacji CWU, a w tym montaż zaworów termostatycznych na cyrkulacji, naprawa baterii oraz wymiana perlatorów w bateriach i natryskach.
- 6 Ociepleniu ścian zewnętrznych przy gruncie warstwą styropianu EPS 100-040 o gr. 10 cm metodą BSO, wraz z wykonaniem pionowej hydroizolacji w gruncie.
- 7 Modernizacji instalacji c.o. obejmującej:
  - A. ☐ kompleksową wymianę instalacji CO
  - ☐ montaż izolacji termicznej na poziomach
  - ☐ hermetyzację instalacji CO
  - ☐ regulację po termomodernizacji

- B. Montaż kompletnej pompy ciepła o mocy 40 kW z wymiennikiem gruntowym  
 C. Montaż centrali wentylacyjnej o mocy 36 kW z rekuperacją

**Uwagi:**

1. Uwzględniono również koszty rusztowań oraz obróbek blacharskich w niezbędnym zakresie.
2. Dopuszcza się zmiany technologii i materiałów izolacyjnych pod warunkiem zachowania wymaganych w audycie wsp. U oraz kosztów robót zbliżonych do określonych w audycie.

## 8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie	1 670 078,59 zł	
Udział środków własnych inwestora	968 645,59 zł	58%
Kredyt bankowy	701 433,01 zł	42%
Przewidywana premia termomodernizacyjna	175 358,25 zł	
Wielkość raty miesięcznej ( przy $r = 11,6$ )	7 427 zł	
Prosty okres zwrotu nakładów SPBT	18,3	lat
Roczna oszczędność kosztów wyniesie	91 141 zł	

## 8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1 Przeprowadzenie postępowania dla wyłonienia banku kredytującego, określenie zabezpieczenia
- 2 Złożenie wniosku kredytowego, zawarcie umowy z bankiem kredytującym
- 3 Uzyskanie pozytywnej weryfikacji audytu w BGK i przyznanie premii termomodernizacyjnej
- 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 i odbiór techniczny całości prac
- 8 Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
- 9 Zmniejszenie mocy zamówionej u dostawcy gazu ziemnego/ energii ciepłej - 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  
Określenie sprawności systemu grzewczego
4. Załącznik nr 4  
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
5. Załącznik nr 5  
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.
6. Załącznik nr 6.  
Koszty jednostkowe energii ciepłej w sezonie standardowym.
7. Załącznik nr 7.  
Wydruk komputerowy z programu Audytor 3.0 dla stanu istniejącego
8. Załącznik nr 8.  
Opis przegród budowlanych, obliczenia współczynnika przenikania ciepła U
9. Załącznik nr 9.  
Wydruk komputerowy z programu Audytor 3.0 dla stanu po termomodernizacji
10. Załącznik nr 10.  
Rzut kondygnacji, przekrój budynku
11. Załącznik nr 11.  
Wydruki obliczeń, dane techniczne.

## 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.	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	SE	1,43	684,9	628,3	1,0 147,7 81,3	0,7 103,4 56,9	6,0 3,0 1,9		
2	Ściana zewnętrzna	SW	1,43	126,1	115,6	12,4 15,7	8,7 11,0	3,0 1,9	6,1	3,2
3	Ściana zewnętrzna ocieplona	NW	1,43 0,31	618,6 121,2	567,5 111,2	1,8 31,3 126,7	1,3 21,9 88,7	6,0 3,0 1,9	6,3 5,3	6,0 3,2
4	Ściana zewnętrzna	NE	1,43	207,1	190,0	6,8 22,9	4,7 16,0	3,0 1,9	1,9 6,1	3,2 2,4
5	Stropodach	H	0,83	1118,4	1073,7					
6	Stropodach ocieplony	H	0,27	367,5	352,8					
7	Podłoga na gruncie - I str.		0,69	174,0	184,4					
8	Podłoga na gruncie - II str.		0,53	564,8	598,7					
9	Strop nad piwnicą		0,79	304,3	322,6					
10	Ściana piwnicy przy gruncie		1,07	87,0	80,0					
11	Podłoga w piwnicy - II str.		0,53	301,3	319,4					

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Obliczono wg Pn-83/B-03430

Lp.	Pomieszczenia rodzaj	Liczba osób	Normowy strumień pow.	Liczba wymian	Ilość powietrza razem:
			m <sup>3</sup> /h	1/godz	m <sup>3</sup> /h
1	Pomieszczenia mieszkalne		4620	1	4620
2	Węzły sanitarne		360	4	1440
3	Pomieszczenia kuchni oraz pomocnicze				2810
4					
5					
<b>Ogółem :</b>					<b>8870</b>

Współczynniki korekcyjne:

$c_r = 1,20$     stare okna drewniane są nieszczelne  
 $c_w = 1,00$     budynek na przestrzeni zabudowanej

## Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym.

### 1. Sprawność wytwarzania .

$n_{wo} =$  0,86 Ciepło z kotłowni lokalnej gazowej,  
kocioł z palnikiem nadmuchowym i ciągłą regulacją spalania.

### 2. Sprawność przesyłania .

$n_{po} =$  0,90 Przewody CO w złym stanie.

### 3. Sprawność regulacji.

$$n_r = 1 - (1 - n_{co}) \cdot 2(GLR)^{1/2}$$

$n_{co} =$  0,85 System z centralną regulacją,  
bez zaworów termostatycznych.

$GRL =$  0,284 Iloraz zysków ciepła do strat  
z danych Audytor 3.0

$Q_z =$  693,8 GJ

$Q_s =$  2442,6 GJ

$n_{ro} =$  0,840

### 4. Sprawność wykorzystania .

$n_{eo} =$  0,92 Grzejniki prawidłowo umieszczone,  
częściowo z osłonami.

**Sprawność :**

$n_o =$  0,598

### 5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia.

Czas przerw w ogrzewaniu, ogrzewanie działa 5 dni w tygodniu

$W_t =$  0,85

### 6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby.

Czas przerw w ogrzewaniu, 0 godzin na dobę

$W_d =$  1,00



**Wyniki obliczeń komputerowych przy pomocy  
programu Audytor 3.0**

Wariant	Zapotrzebowanie		Straty energii	GLR	Sprawność $\eta_{r1}$
	mocy cieplnej kW	ciepła QH, GJ/a	Qs [GJ]		
1 Modernizacja CWU	95,5	746,6	1440,4	0,482	0,972
2	95,5	746,6	1440,4	0,482	0,972
3	98,0	771,4	1465,2	0,474	0,972
4	178,8	1310,4	2004,2	0,346	0,976
5	208,9	1519,0	2212,8	0,314	0,978
6	214,4	1561,2	2255,0	0,308	0,978
7 Modernizacja CO (jak stan istniejący)	239,3	1748,8	2442,6	0,284	0,979

**Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło**

Bilans zysków Qz [GJ]	EAO [kWh/m2rok]	Evo [kWh/m3 rok]
693,8	161,3	54,0
	Eai [kWh/m2rok]	Evi [kWh/m3rok]
	68,9	23,1

### Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Obliczenie wg PN - 92/B -01706, zużycie CWU wg. Recknagela 30-50 l/osobędzień.

Ze względu na dane rzeczywiste przyjęto do obliczeń średni poziom zużycia  $q_c =$   
dm<sup>3</sup>/os.dobę - co oddaje faktyczne średnioroczne zużycie wody ciepłej w obiekcie.

30
----

#### Zapotrzebowanie mocy średniogodzinowe / dla instalacji z zasobnikiem wody /

Lp.	Opis parametrów	Dane	Wartość	Jednostki
1	Jednostkowe zapotrzebowanie ciepła	$t_{cwu}=55$	0,188	GJ/m <sup>3</sup>
2	Jednostkowe zapotrzebowanie ciepła z stratami	$t_{cwu}=55$	0,260	GJ/m <sup>3</sup>
3	Liczba użytkowników, wsp. nierównomierności	1,0	101	osób
4	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu na osobę	$q_c$	0,030	m <sup>3</sup> /dobę
5	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu razem		3,030	m <sup>3</sup> /d
6	Okres użytkowania w ciągu doby		18	h/dobę
7	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu		0,168	m <sup>3</sup> /h
8	Ilość dni użytkowania w roku		365	dni
9	Średniogodzinowa moc cieplna / z zasobnikiem/	$Q =$	0,009	MW
10	Zapotrzebowanie ciepłej wody m-c		90,9	m <sup>3</sup> /mc
11	Zapotrzebowanie ciepłej wody na rok		1106,0	m <sup>3</sup> /rok
12	Zapotrzebowanie na ciepło		23,6	GJ/mc
13	Zapotrzebowanie na ciepło		208,4	GJ/rok
14	Zapotrzebowanie na ciepło z stratami		287,5	GJ/rok

#### Zapotrzebowanie mocy maksymalne dla potrzeb ciepłej wody dla użytkowników. Instalacja z krótkim czasem podgrzewania.

Lp.	Opis parametrów	Jednostki	Dane	Wartość
1	Ilość mieszkańców	U	osób	101
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$q_c$	dm <sup>3</sup> /d.j.n.	30
3	Czas użytkowania instalacji ciepłej wody	t	h/d	18
4	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody:	Nh		3,02
5	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	Gmax	l/h	508,78
6	Obliczeniowa różnica temperatur c.w.u. :	$t_w-t_z$	C	45
7	Zapotrzebowanie energii cieplnej na podgrzanie ciepłej wody - szczytowa moc cieplna	$Q_{cwu}$	MW	0,027

# Koszty jednostkowe energii cieplnej w sezonie standardowym.

Lp.	Opis kosztów / zatrudnienia	Jed.	Koszt zł
1	Koszty amortyzacji /10 lat/	zł/rok	2 689,40
2	Koszty osobowe z pochodnymi, ZUS /obsługa kotłowni/	zł/rok	2 513,00
3	Usługi obce stałe /kominarz itp./	zł/rok	2 443,70
4	Koszty finansowe, odsetki, podatki	zł/rok	-
5	Splata kredytu /raty/	zł/rok	-
6	Koszty ogólne wydzielone dla kotłowni	zł/rok	-
7	Koszty remontowe i konserwacji bieżącej	zł/rok	-
8	Materiały, narzędzia	zł/rok	-
9	Inne / BHP, Sanepid, UDT, pozostałe /	zł/rok	1 921,50
10	Abonament	zł/rok	1 024,80
11	Oplata przesyłowa stała	zł/rok	11 766,61
I	<b>Koszty stałe produkcji energii cieplnej</b>	<b>Razem :</b>	<b>zł/rok 22 359,01</b>
	Dane n/t paliwa.		
1	<b>Gaz ziemny GZ 50</b>	Nm3/rok Wu MJ/Nm3	
		79210,1	35,0
2	Transport wewn/ zewnętrzny, popioły, pyły, opał itd.	zł/rok	-
3	Koszty energii elektrycznej	zł/rok	3 367,54
4	Koszty wody i ścieków	zł/rok	139,00
5	Oplaty za korzystanie ze środowiska - emisja	zł/rok	-
6	Płace sezonowe, obsługa kotłowni	zł/rok	-
7	Koszty przeglądu rocznego, kontrola systemów bezpieczeństwa	zł/rok	1 537,20
8	Koszty zmienne inne, usługi zewnętrzne sezonowe, jednorazowe	zł/rok	-
9	Oplata przesyłowa zmienna	zł/rok	23 859,50
II	<b>Koszty zmienne produkcji energii cieplnej</b>	<b>Razem:</b>	<b>zł/rok 105 477,84</b>
I + II	<b>Koszty produkcji energii cieplnej razem:</b>	<b>Ogółem:</b>	<b>[ zł/rok ] 127 836,85</b>

Stawka opłaty zmiennej za energię cieplną w roku standardowym :

$$K_{zm} = 38,05 \text{ zł/GJ}$$

Stawka opłaty stałej w roku standardowym :

$$K_{st} = 7508,94 \text{ zł/MWm-c}$$

Zapotrzebowanie mocy z uwzględnieniem strat

248 kW

Zapotrzebowanie energii cieplnej w roku standardowym

2772 GJ/rok

Przepływ gazu obliczeniowy $V_{max} =$	25,5	Nm3/h
----------------------------------------	------	-------

Zużycie gazu w roku standardowym $V_a =$	79210	Nm3/rok
Przepływ gazu zamówiony $V_z =$	45,0	Nm3/h
Przepływ gazu zamówiony /udział internatu/ $V_z =$	30,0	Nm3/h

Tabela opłat PGNiG 1/2007 na dzień 01.01.07 r. Grupa W-5.				Opłaty za gaz	
Lp.	Nazwa opłaty	Ceny netto	Jedn.	Zmienna brutto zł/a	Stala brutto zł/a
1	Cena za paliwo gazowe	0,7924	zł/m3	76 574,59	
2	Oplata abonamentowa	70,00	zł/m-c		1 024,80
3	Oplata dystrybucyjna stała	0,0367	zł/m-c		11 766,61
4	Oplata dystrybucyjna zmienna	0,2469	zł/Nm3	23 859,50	
<b>Razem oplata za gaz w roku standardowym:</b>				<b>100 434,09</b>	<b>12 791,41</b>
				<b>Ogółem:</b>	<b>113 226</b>
				<b>Cena zł/1Nm3</b>	<b>1,43</b>

## Wyniki - Ogólne

Załącznik 7.

Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku internatu
Lokalizacja....:	78-120 Gościno, ul. 4 Dyw.W.P. Nr 72
Projektant.....:	mgr inż Mieczysław Drwięga
Data obliczeń :	Niedziela, 17 Lutego 2008, 10:01

Miejscowość....:	Koszalin		
Strefa klim. :	3	Temp. zewnętrzna [°C]:	-20

Pow.ogrz. [m2]:	3011	Kubatura ogrz.[m3]....:	8976
-----------------	------	-------------------------	------

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną..... $Q_o$ [W]:	239376
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji.. $Q_{went}$ [W]:	29267
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... $Q_{zc}$ [W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. $Q_f$ ,[W/m2]	79.5
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... $Q_v$ ,[W/m3]	26.7

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania... $Q_h$ , [GJ/rok]:	1748.85
$Q_h$ ,[kWh/rok]:	485793
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]	580.8
EA,[kWh/m2*rok]:	161.3
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]	194.8
EV,[kWh/m3*rok]:	54.1

## Wyniki - Przegrody

Zł. 8.

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W
LUKSFERY Luksfery					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
LUKSFERY	0.050	Mur z luksferów o gr. 5 cm			0.050
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.130
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					0.220
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					4.545

POS 1 Podłoga na gruncie 1					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie I strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
TERAKOTA	0.010	Terakota.	1.050	2000	0.010
BET-GL	0.020	Gładź cementowa	1.000	1900	0.020
JASTRYCH	0.050	Jastrych trocinowy	0.090	250	0.556
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-GL	0.020	Gładź cementowa	1.000	1900	0.020
GRUZZBET	0.150	Gruzobeton	0.800	1600	0.188
GRUNT-BU	0.200	Grunt rodzimy pod budynkiem	1.740	1800	0.115
Opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg:					0.500
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.435
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.697

POS 2 Podłoga na gruncie 2					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie II strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
TERAKOTA	0.010	Terakota.	1.050	2000	0.010
BET-GL	0.020	Gładź cementowa	1.000	1900	0.020
JASTRYCH	0.050	Jastrych trocinowy	0.090	250	0.556
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-GL	0.020	Gładź cementowa	1.000	1900	0.020
GRUZZBET	0.150	Gruzobeton	0.800	1600	0.188
GRUNT-BU	0.200	Grunt rodzimy pod budynkiem	1.740	1800	0.115
Opór gruntu wraz z oporem przejmowania (B = 12.0 m, Z = 1.5 m) Rg					0.945
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.880
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.532

POS 2 PI Podłoga na gruncie 2 w piwnicy					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie II strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
BET-GL	0.020	Gładź cementowa	1.000	1900	0.020
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-GL	0.020	Gładź cementowa	1.000	1900	0.020
BET-CHUD	0.100	Podkład z betonu chudego	1.050	1900	0.095

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W
PIASEK-ŚR 0.150		Piasek średni	0.400	1650	0.375
GRUNT-BU 0.200		Grunt rodzimy pod budynkiem	1.740	1800	0.115
Opór gruntu wraz z oporem przejmowania (B = 14.0 m, Z = 2.0 m) R <sub>g</sub>					1.230
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.883
Współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> K) k:					0.531

SPIW Ściana piwnicy					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW 0.015		Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
CEGLA-PE 0.380		Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.494
TYNK-CW 0.015		Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór przejmowania ciepła wewnątrz R <sub>i</sub> :					0.130
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz R <sub>e</sub> :					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					0.700
Współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> K) k:					1.428

SPIW P/GR Ściana piwnicy przy gruncie					
Typ przegrody: Ściana przy gruncie, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW 0.015		Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
CEGLA-PE 0.380		Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.494
TYNK-CW 0.015		Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> :					0.400
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					0.930
Współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> K) k:					1.075

STROP Strop piwnicy					
Typ przegrody: Strop ciepło do dołu, w warunkach średnio wilgotnych					
TERAKOTA 0.010		Terakota.	1.050	2000	0.010
BET-GL 0.020		Gładź cementowa	1.000	1900	0.020
JASTRYCH 0.050		Jastrych trocinowy	0.090	250	0.556
PAPA-ASF 0.005		Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-GL 0.020		Gładź cementowa	1.000	1900	0.020
STR-DZ3-2 0.240		Strop DZ3 o grubości 24 cm			0.260
TYNK-CW 0.015		Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór przejmowania ciepła wewnątrz R <sub>i</sub> :					0.170
Opór przejmowania ciepła wewnątrz R <sub>i</sub> :					0.170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.251
Współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> K) k:					0.799

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W
<b>STROP OĆ Stropodach kuchni ocieplony</b>					
Typ przegrody: Dach, w warunkach średnio wilgotnych					
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
STYROPIA	0.100	Styropian ułożony szczelnie	0.040	30	2.500
BET-GŁ	0.030	Gładź cementowa	1.000	1900	0.030
PŁ-ODTRZ	0.070	Płyty izolacyjne z odpadów z trzciny	0.100	300	0.700
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
STR-DZ3-2	0.240	Strop DZ3 o grubości 24 cm			0.260
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.100
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					3.704
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.270

<b>STROPODACH Stropodach</b>					
Typ przegrody: Dach, w warunkach średnio wilgotnych					
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-GŁ	0.030	Gładź cementowa	1.000	1900	0.030
PŁ-ODTRZ	0.070	Płyty izolacyjne z odpadów z trzciny	0.100	300	0.700
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
STR-DZ3-2	0.240	Strop DZ3 o grubości 24 cm			0.260
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.100
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.204
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.831

<b>SZEW Ściana zewnętrzna</b>					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
CEGLA-PE	0.380	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.494
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.130
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					0.700
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					1.428

<b>SZEW OĆ Ściana zewnętrzna ocieplona</b>					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W
CEGLA-PEI	0.380	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.494
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
STYROPIA	0.100	Styropian ułożony szczelnie	0.040	30	2.500
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.130
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					3.200
Współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> K) k:					0.312



## Wyniki - Ogólne

Zat. 9.

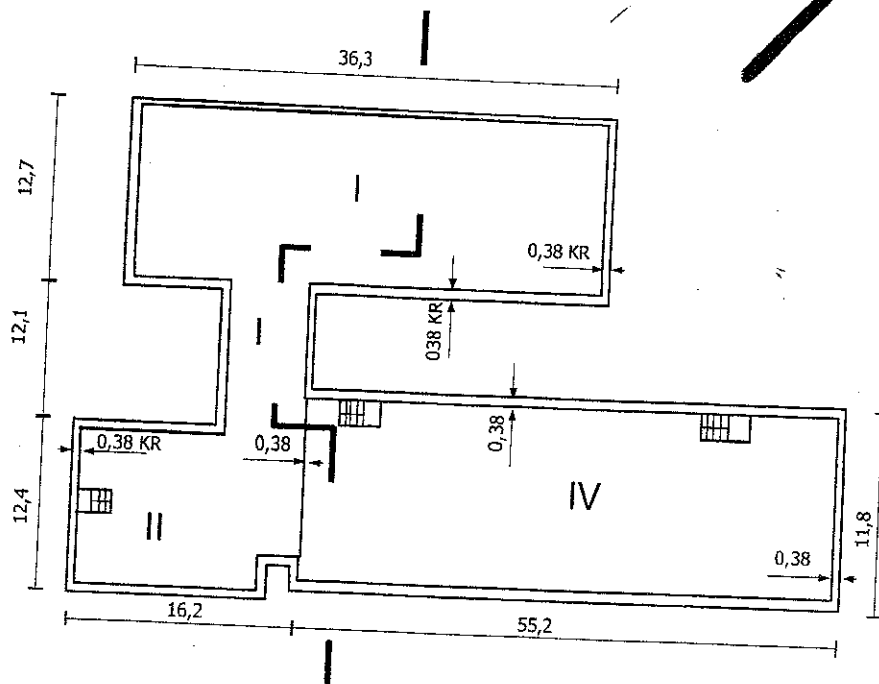
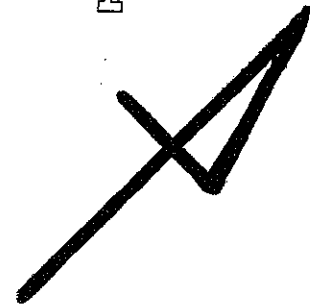
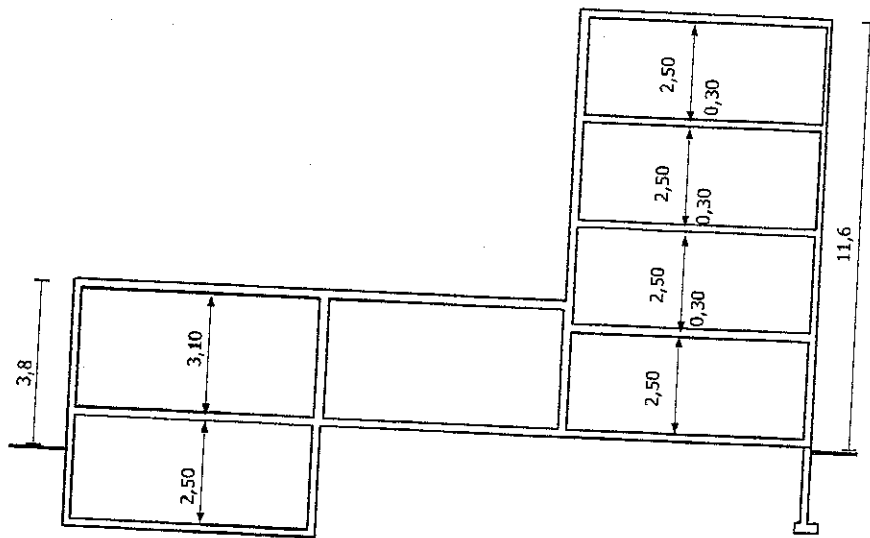
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku internatu
Lokalizacja...:	78-120 Gościno, ul. 4 Dyw.W.P. Nr 72
Projektant....:	mgr inż Mieczysław Drwięga
Data obliczeń :	Niedziela, 17 Lutego 2008, 10:09

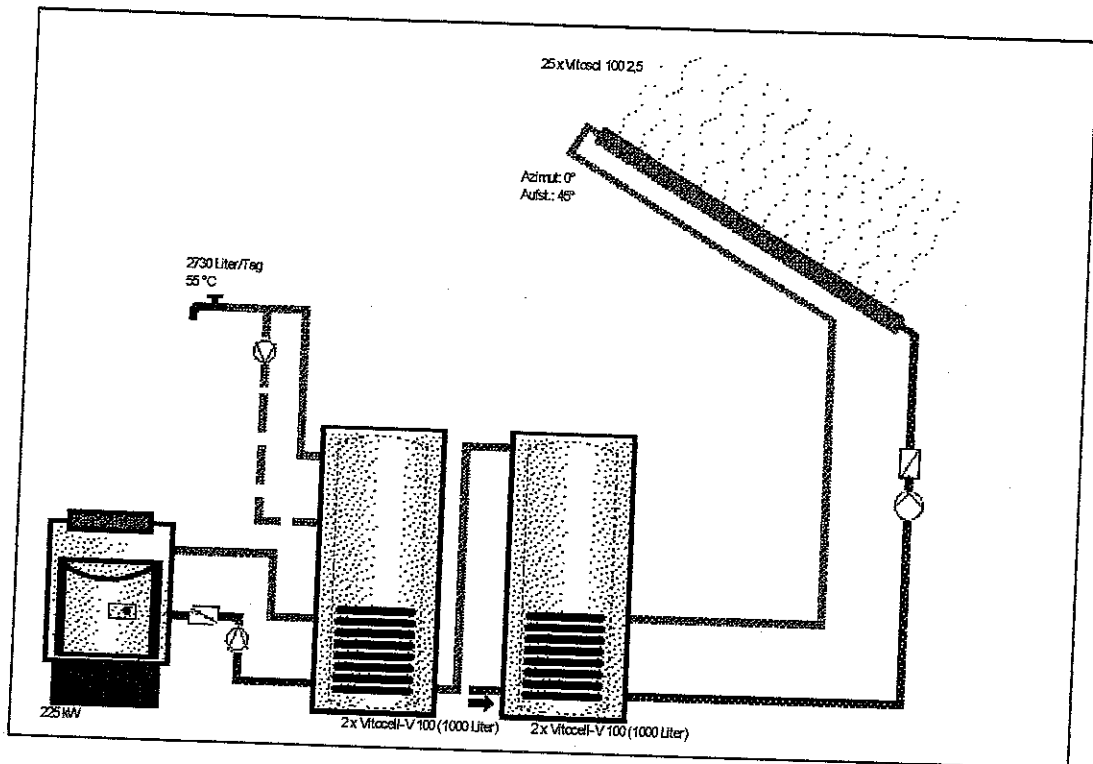
Miejscowość...:	Koszalin		
Strefa klim. :	3	Temp. zewnętrzna [°C]:	-20

Pow.ogr. [m2]:	3011	Kubatura ogrz.[m3]....:	8976
----------------	------	-------------------------	------

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną..... $Q_o$ [W]:	95557
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji.. $Q_{vent}$ [W]:	10840
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... $Q_{zc}$ [W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. $Q_f$ [W/m <sup>2</sup> ]:	31.7
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... $Q_v$ [W/m <sup>3</sup> ]:	10.6

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania... $Q_h$ , [GJ/rok]:	746.58
$Q_h$ , [kWh/rok]:	207384
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m <sup>2</sup> *rok]:	248.0
EA, [kWh/m <sup>2</sup> *rok]:	68.9
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m <sup>3</sup> *rok]:	83.2
EV, [kWh/m <sup>3</sup> *rok]:	23.1





## Ergebnisse der Jahressimulation

Einstrahlung Kollektorfläche:	74,53 MWh	1192,47 kWh/m <sup>2</sup>
Abgegebene Energie Kollektoren:	28,87 MWh	461,86 kWh/m <sup>2</sup>
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	27,71 MWh	443,43 kWh/m <sup>2</sup>
Energieförderung Trinkwarmwassererwärmung:	52,39 MWh	
Energie Solarsystem an Warmwasser:	26,99 MWh	
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	29,01 MWh	

Einsparung Erdgas H: 2 856,4 m<sup>3</sup>  
Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen: 6 480,4 kg

Deckungsanteil Warmwasser: 48,2 %  
Systemnutzungsgrad: 36,2 %

## Projektdaten

Standort:	Berlin
Wetterdatensatz	"Szczecin-Dabie"
Jahressumme Globalstrahlung:	1046,63 kWh/m <sub>a</sub>
Breitengrad:	53,4 °
Längengrad:	-14,62 °

## Vorgaben

### Trinkwarmwasser

Tagesverbrauch:	2730 l/Tag
Solltemperatur:	55 °C
Lastprofil:	Studentenheim mit Mensa
Kaltwassertemperatur:	Februar: 8 °C      August: 12 °C

## Anlagenkomponenten

### Kollektorkreis

Hersteller:	Viessmann Werke GmbH & Co
Typ:	Vitosol 100 2,5
Anzahl:	25,00
Gesamtbruttofläche:	68 m <sub>a</sub>
Gesamtbezugsfläche:	62,5 m <sub>a</sub>
Aufstellwinkel:	45 °
Azimut:	0 °

### WW-Bereitschaftsspeicher

Hersteller:	Viessmann
Typ:	2 x Vitocell-V 100 (1000 Liter)
Volumen:	1000 l

### Solar beheizter WW-Speicher (S)

Hersteller:	Viessmann
Typ:	2 x Vitocell-V 100 (1000 Liter)
Volumen:	1000 l

### Zusatzheizung

Hersteller:	Viessmann
Typ:	Vitoplex 100 225 kW
Nennleistung:	225 kW