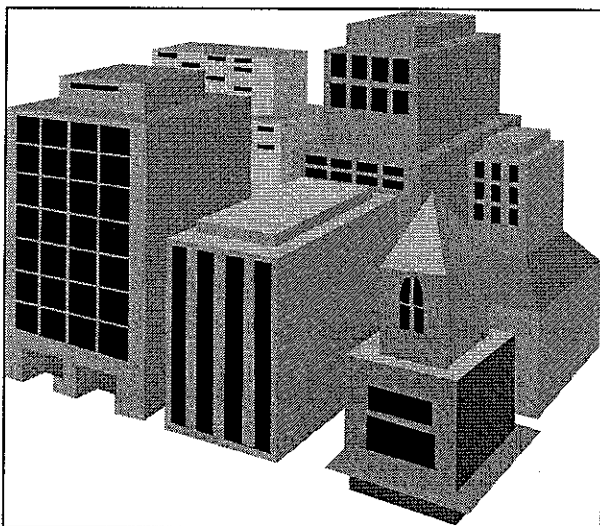


Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe

## Energokonsult

mgr inż. Mieczysław Drwięga

www.energokonsult.pl tel. 0 602 525 032



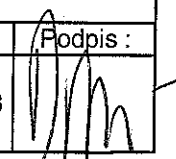
## Audyt energetyczny budynku

**Inwestor :**

**Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu  
Plac Ratuszowy 1**

**Rodzaj robót:**

**Termomodernizacja budynku Hotel CENTRUM, Centrum  
Kształcenia Praktycznego w Kołobrzegu.**

Adres obiektu:	ulica : kod, miejscowość województwo:	Katedralna 78-100 zachodniopomorskie	Nr 12 Kołobrzeg
Wykonawca audytu:	imię, nazwisko: tytuł zawodowy:	Mieczysław Drwięga mgr inż. audytor energetyczny	Data: 25.01.2008
	nr opracowania:	B606g/2008	Podpis : 



**AUDYTOR**

mgr inż.

Mieczysław Drwięga

Upr. bud. nr 15/98

Certyfikat KAPE nr 066

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\*.

### 1. Dane ogólne.

1.	Konstrukcja / technologia budynku	Technologia tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji nadziemnych	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	17241
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	5983
5.	Powierzchnia użytkowa części hotelowej [m <sup>2</sup> ]	1344
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	3534
7.	Liczba mieszkań	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	260
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie, w węźle cieplnym
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralnie, z kotłowni lokalnej MEC
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,39
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	

### 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane.

	[ W/(m <sup>2</sup> K) ]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne CKP	1,19	0,24
2	Ściany przy gruncie	0,72	0,72
3	Strop pddasza CKP	1,47	0,21
4	Okna	2,6/1,9	1,9/1,5
5	Drzwi	6,0/3,2/2,4	2,4/1,9
6	Strop pddasza C	0,34	0,34
7	Ściny zewnętrzne C	1,19	0,25

### 3. Sprawności składowe systemu grzewczego.

1	Sprawność wytwarzania	1,00	1,00
2	Sprawność przesyłania	0,95	0,95
3	Sprawność regulacji	0,906	0,928
4	Sprawność wykorzystania	0,93	0,95
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00

### 4. Charakterystyka sytemu wentylacji

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]	16392	16392
4	Liczba wymian [1/h]	-	-

### 5. Charakterystyka energetyczna budynku

1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	304	128,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	31,9	29,9
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ) [GJ/rok]	2510,9	1247,5
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu oraz energii odnawialnej [GJ/rok]	3137,6	1283,3
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	1036,3	974,1
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]	3300,0	-
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]	40,5	20,1

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]	50,6	24,0
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]	181,8	86,3
<b>6. Opłaty jednostkowe z podatkiem VAT ( obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>			
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie** [zł/GJ]	27,38	27,38
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc*** [zł/MWm-c]	7911,15	7911,15
3.	Opłata za podgrzanie wody użytkowej** za 1 GJ lub 1 m <sup>3</sup> [zł/GJ]	27,38	27,38
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc*** [zł/MWm-c]	7911,15	7911,15
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]	509028	Miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami [zł/mc]	5389
Oprocentowanie kredytu [%]	11,6	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	45,91
Okres kredytowania [lata]	10	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	66041
* - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać dane oddzielnie dla każdej części budynku ** - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii *** - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			
Uwaga: **** Podano zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie nie przeliczone na warunki sezonu standardowego ze względu na brak danych do obliczenia wartość Sd 2007			

### **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 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.**

- Pan Kzimir Surowiec - Kierownik Adm. 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 (zlecniodawcy).**

- 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
  - wymiana lub naprawa okien i drzwi
  - modernizacja instalacji CO
  - wykorzystanie źródeł energii odnawialnej
  - ocieplenie ścian przy gruncie
  - ocieplenie stropu poddasza

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

- wkład własny Inwestora nie powinien przekroczyć sumy **1 100 000 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:	78-100 Kołobrzeg ul. Katedralna 12
Właściciel:	Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu Plac Ratuszowy 1
Przeznaczenie budynku:	Budynek zamieszkania zbiorowego oraz użyteczności publicznej.
Rok budowy:	1902 r - rozbudowa 1995 r
Technologia:	Technologia tradycyjna
Powierzchnia zabudowy:	1727,0 m <sup>2</sup>
Powierzchnia netto budynku:	5983 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana:	17241 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu A/V	0,39 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Wysokość kondygnacji w świetle	2,7-3,6 m
Liczba użytkowników	260
Liczba kondygnacji	3
Liczba klatek schodowych	5
Liczba mieszkań	0

## 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 CKP.

Budynek o 3 kondygnacjach nadziemnych, całkowicie podpiwniczony, z poddaszem nieużytkowym, trzyklatkowy, zbudowany w technologii tradycyjnej.

Strop na piwnicą odcinkowy łukowy Kleina, zabudowa podwieszona.

Ściany piwnic wykonane są z cegły pełnej o grubości 70 cm i obustronnie otynkowane.

Podłogi na gruncie głównie terakota, lub płytki z lastryka, ew. cementowa.

Ściany zewnętrzne z cegły pełnej o grubości 52 cm, i 38 cm wyższe kondygnacje, bez ocieplenia, obustronnie otynkowane.

Stropy międzykondygnacyjne typu Akermana.

Strop poddasza Akermana ocieplony warstwą polepy glinianej o grubości warstwy 10 cm.

Dach stromy, wielospadowy, konstrukcja drewniana płatwiowo - kleszczowa, pokrycie dachu dachówką ceramiczną ułożoną na łątach w koronkę.

Budynek hotelowy CENTRUM.

Budynek o 3 kondygnacjach nadziemnych, z poddaszem nieużytkowym, całkowicie podpiwniczony, dwuklatkowy, zbudowany w technologii tradycyjnej. Ściany piwnic z cegły pełnej,

grubość ścian piwnic wynosi 56 cm. Posadzki w piwnicach cementowe, pokryte PCV lub terakotą.

Dla ścian zewnętrznych osłonowych i szczytowych zastosowano system tradycyjny murowy z cegły kratówki gr. 38 cm, ściany obustronnie otynkowane.

Strop poddasza żelbetowy, wylewany, ocieplony styropianem o grubości warstwy 10 cm.

Dach stromy, wielospadowy, konstrukcja dachu z belek stalowych, pokrycie dachu dachówką ceramiczną ułożoną na łątach w koronkę oraz na skosach z blachodachówki.

### 4.3.2. Stolarka okienna i drzwiowa.

Okna w pomieszczeniach użytkowych częściowo są wymienione na PCV, natomiast okna drewniane są nieszczelne, przewidziane do wymiany. Wartość współczynnika przenikania ciepła dla okien

starych drewnianych wynosi  $U=2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  a dla stalowych ocenia się średnio na  $U = 6,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

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.) $q_{moc} =$	<b>304</b>	KW
2	Zamówiona moc cieplna ( dla c.o.) $q_{co} =$	<b>500,0</b>	kW
	Zamówiona moc cieplna ( dla c.w.u.) $q_{wu} =$	<b>80,0</b>	kW
	Zamówiona moc cieplna ( łącznie dla c.o. i c.w.u.) $q =$	<b>580,0</b>	kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania QH	<b>2510,9</b>	GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = QH / V$	<b>40,5</b>	kWh/m <sup>3</sup> a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania QS	<b>3137,6</b>	GJ
6	Taryfa opłat ( z VAT):		
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie	<b>7911,15</b>	zł/MW
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika	<b>27,38</b>	zł/GJ
	Opłata za nośnik	<b>0,00</b>	zł/m <sup>3</sup>

## 4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1	Typ instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania pompowa, typu wodnego, ciepło dostarczane z kotłowni zdalaczynnej MEC Kołobrzeg. Instalacje CO dwururowe, zasilanie dolne.	
2	Parametry pracy instalacji	<b>90/70 °C</b>	
3	Przewody w instalacji	Przewody w instalacji CO stalowe, spawane, prowadzone pod- i nadtynkowo oraz w kanałach. W segmencie CENTRUM, instalacja CO nowa, rury prowadzone podtynkowo i w kanałach. Przewody CO w dobrym stanie.	
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne, typu T1, T4 oraz płytowe z wkładką konwektorową.	
5	Oslonięcie grzejników	Tak / częściowo/	
6	Zawory termostatyczne	Tak.	
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	np. = <b>0,95</b> nr = <b>0,91</b>	nw = <b>1,00</b>
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / czas przerw - godzin na dobę	<b>7</b> <b>0</b>	wt= 1,00 wd= 1,00
9	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	Montaż zaworów termostatycznych, płukanie.	

## 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>b.d</b> m3/m-c	<b>b.d.</b> m3/rok

## 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	naturalna/mech.
2	Strumień powietrza wentylacyjnego	<b>16 392</b> m3/h



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

W budynku znajduje się węzeł ciepłowniczy dwufunkcyjny, na potrzeby centralnego ogrzewania i centralnej ciepłej wody. W celu transformacji energii cieplnej z wysokich na niskie parametry zamontowano 2 wymienniki ciepła płaszczowo - rurowe typu JAD dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz 3 wymienniki ciepła JAD dla centralnego ogrzewania.

Ciepła woda jest magazynowana w dwóch zasobnikach buforowych o poj. 1 m<sup>3</sup> każdy.

#### 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

##### 5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna jest nieszczelna, co powoduje straty energii cieplnej. 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 czynniki grzejny z kotłowni zdalaczynnej MEC. Projektowe parametry pracy instalacji wynoszą 90/70 °C.

Instalacje wyposażone są w grzejniki żeliwne żeberkowe typu T1, T4 oraz stalowe płytowe - w przeważającej części umieszczone pod parapetami, przy ścianach zewnętrznych. Odpowietrzenie instalacji wykonane jest zgodnie z PN-91/B-02420 za pomocą typowego zespołu odpowietrzającego. Instalacje wykonane są z rur stalowych łączonych za pomocą spawania.

Przy rozdzielaczach zamontowano zawory odcinające kat. 205, przy podstawach pionów i na odpowietrzeniach zawory gwintowane, przy grzejnikach

**zamontowano zawory termostatyczne.**

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

Instalację przed nadmiernym wzrostem ciśnienia chroni układ zabezpieczający zainstalowany w węźle cieplnym z naczyniem wzbiorczym, zgodnie z PN-91/B-02414.

Przewody centralnego ogrzewania usytuowane w piwnicach lub pod posadzką są izolowane termicznie, w dobrym stanie.

Instalacja CO w stanie istniejącym wymaga wykonania:

- ☐ hermetyzacji instalacji CO
- ☐ regulacji po termomodernizacji

##### 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 węźle cieplnym w piwnicy budynku, za pomocą 2 wymienników ciepła typu JAD oraz 2 zasobników CWU o pojemności 1 m<sup>3</sup> każdy.

Instalacja CWU jest w dobrym stanie technicznym.

Zbiorcze 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>1,19</td></tr><tr><td>→ ściana przy gruncie</td><td>0,72</td></tr><tr><td>→ strop poddasza</td><td>1,47</td></tr></table> <p>co powoduje nadmierne straty ciepła.</p>	→ ściany zewnętrzne	1,19	→ ściana przy gruncie	0,72	→ strop poddasza	1,47	<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	1,19																
→ ściana przy gruncie	0,72																
→ strop poddasza	1,47																
- 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 średnim stanie technicznym o wartości współczynnika U :</p> <p>→U<sub>o</sub>= 2,60 [ W/(m<sup>2</sup>K)]</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>Stare 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 wymiennikach ciepła typu JAD z 2 buforami i cyrkulacją.</p> <p>Instalacja w dobrym stanie technicznym.</p>	<p>Możliwe uzyskanie oszczędności poprzez:</p> <p><input type="checkbox"/> montaż zaworów termostatycznych na cyrkulacji, a także perlatorów na bateriach umywalkowych i natryskach.</p> <p><input type="checkbox"/> montaż kompletnej instalacji kolektorów słonecznych</p>															
5	<p><b>System grzewczy</b></p> <p>Zasilanie z miejskiej sieci ciepłowniczej msc, za pomocą wewnętrznych instalacji CO.</p> <p>Węzeł cieplny pośredni z regulacją pogodową w dobrym stanie technicznym.</p> <p>Instalacja wewnętrzna CO w dobrym stanie technicznym.</p>	<p>Możliwe zmniejszenie zużycia ciepła poprzez:</p> <p><input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO</p> <p><input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji</p> <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.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez strop poddasza.	Ocieplenie stropu poddasza - jako docieplenie - poprzez ułożenie warstwy wełny mineralnej od góry.
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.	Okna i drzwi - wymiana starych okien i drzwi na PCV. Możliwe zastosowanie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją - pomieszczeń bloku żywieniowego.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji CO poprzez: <input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO <input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.u	Modernizacja instalacji CWU poprzez: <input type="checkbox"/> montaż zaworów termostatycznych na cyrkulacji, a także perlatorów na bateriach umywalkowych i natryskach. <input type="checkbox"/> montaż kompletnej instalacji kolektorów słonecznych
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		Wymiana starych drzwi zewnętrznych na PCV
1.4		Wymiana okien drewnianych na PCV
1.5		Ocieplenie stropu poddasza
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.
<b>Uwagi :</b>		

## 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) 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
two tki	20 8	20 8	°C °C
tzo	-16	-16	°C
Sd 20	3880,5	3880,5	dzień*K*a
Oom,O1m	7911,15	7911,15	zł/MWmc
Ooz, O1z	27,38	27,38	zł/GJ
Nośnik ciepła	0,00	0,00	zł/m <sup>3</sup>

<b>7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	Przegroda <b>Ściany zewnętrzne CKP</b>																																																																																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>             Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat              powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia           </div> <div style="text-align: right;"> <math>A = 2393,3 \text{ m}^2</math>  <math>A_{\text{koszt}} = 2608,7 \text{ m}^2</math> </div> </div>																																																																																	
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>  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: <b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 4,0 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ <b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 4cm większej niż w wariantcie 1																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <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> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;</td> <td>m</td> <td></td> <td>0,13</td> <td>0,17</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Zwiększenie oporu cieplnego <math>\Delta R</math></td> <td><math>(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}</math></td> <td></td> <td>3,25</td> <td>4,25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td><math>(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}</math></td> <td>0,84</td> <td>4,09</td> <td>5,09</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td><math>Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R</math></td> <td>GJ/a</td> <td>954,9</td> <td>196,2</td> <td>157,6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td><math>q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0})/R</math></td> <td>MW</td> <td>0,103</td> <td>0,021</td> <td>0,017</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Roczna oszczędność kosztów <math>\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m</math></td> <td>zł/a</td> <td></td> <td>28 504</td> <td>29 952</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m<sup>2</sup></td> <td></td> <td>281</td> <td>301</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia <math>N_u</math></td> <td>zł</td> <td></td> <td>733 034</td> <td>785 207</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td><math>SPBT = N_u / \Delta O_{ru}</math></td> <td>lata</td> <td></td> <td>25,7</td> <td>26,2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td><math>U_o, U_1</math></td> <td><math>\text{W/m}^2 \cdot \text{K}</math></td> <td>1,19</td> <td>0,24</td> <td>0,20</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			1	2	3	1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,13	0,17		2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,25	4,25		3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,84	4,09	5,09		4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	954,9	196,2	157,6		5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0})/R$	MW	0,103	0,021	0,017		6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		28 504	29 952		7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		281	301		8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		733 034	785 207		9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		25,7	26,2		10	$U_o, U_1$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,19	0,24	0,20	
Lp.	Opis					Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																									
		1	2	3																																																																													
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,13	0,17																																																																												
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,25	4,25																																																																												
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,84	4,09	5,09																																																																												
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	954,9	196,2	157,6																																																																												
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0})/R$	MW	0,103	0,021	0,017																																																																												
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		28 504	29 952																																																																												
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		281	301																																																																												
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		733 034	785 207																																																																												
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		25,7	26,2																																																																												
10	$U_o, U_1$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,19	0,24	0,20																																																																												
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>  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 ( $A_{\text{koszt}}$ ).  <b>Uwaga:</b>																																																																																	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>Wybrany wariant: 1</b> </div> <div style="text-align: right;"> <b>Koszt= 733 034,02 zł</b>  <b>SPBT= 25,7 lat</b> </div> </div>																																																																																	

Simple Pay Back Terms = SPBT = prosty okres zwrotu nakładów

<b>7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>				Przegroda																																																																																	
				Strop CKP																																																																																	
Dane: <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div>           powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia            powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia         </div> <div>           A = 900,4 m<sup>2</sup>            Akoszt = 841,5 m<sup>2</sup> </div> </div>																																																																																					
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>  Przewiduje się ocieplenie stropu podasza za pomocą płyt z wełny mineralnej lub styropianu wraz z zabezpieczeniem z góry, o normatywnym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,040$ W/mK Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: <b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 4,5 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$ <b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <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> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;</td> <td>m</td> <td></td> <td>0,16</td> <td>0,20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Zwiększenie oporu cieplnego <math>\Delta R</math></td> <td>(m<sup>2</sup>·K)/W</td> <td></td> <td>4,00</td> <td>5,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td>(m<sup>2</sup>·K)/W</td> <td>0,68</td> <td>4,68</td> <td>5,68</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td><math>Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R</math></td> <td>GJ/a</td> <td>443,8</td> <td>64,5</td> <td>53,1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td><math>q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0}) / R</math></td> <td>MW</td> <td>0,048</td> <td>0,007</td> <td>0,006</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Roczna oszczędność kosztów <math>\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om</math></td> <td>zł/a</td> <td></td> <td>14 249</td> <td>14 676</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m<sup>2</sup></td> <td></td> <td>131,0</td> <td>143,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia Nu</td> <td>zł</td> <td></td> <td>110 237</td> <td>120 335</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td><math>SPBT = Nu / \Delta Oru</math></td> <td>lata</td> <td></td> <td>7,7</td> <td>8,2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td><math>U_o, U_1</math></td> <td>W/m<sup>2</sup>·K</td> <td>1,47</td> <td>0,21</td> <td>0,18</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			1	2	3	1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,16	0,20		2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W		4,00	5,00		3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,68	4,68	5,68		4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	443,8	64,5	53,1		5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0}) / R$	MW	0,048	0,007	0,006		6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		14 249	14 676		7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		131,0	143,0		8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		110 237	120 335		9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		7,7	8,2		10	$U_o, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	1,47	0,21	0,18	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																																	
				1	2	3																																																																															
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,16	0,20																																																																																
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W		4,00	5,00																																																																																
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,68	4,68	5,68																																																																																
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	443,8	64,5	53,1																																																																																
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0}) / R$	MW	0,048	0,007	0,006																																																																																
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		14 249	14 676																																																																																
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		131,0	143,0																																																																																
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		110 237	120 335																																																																																
9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		7,7	8,2																																																																																
10	$U_o, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	1,47	0,21	0,18																																																																																
<b>Podstawa przyjętych wartości NU</b>  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 (Akooszt).  <b>Uwaga:</b> Uwzględniono uprzednie usunięcie polepy glinianej, oraz wykonanie warstwy dociskowej lub podłogi z desek na legarach.																																																																																					
Wybrany wariant: 1				Koszt = 110 237 zł																																																																																	
				SPBT= 7,7 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 = 294,4 m<sup>2</sup>  
 Akoszt = 320,0 m<sup>2</sup>
**Opis wariantów usprawnienia:**

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

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

**warianty 2, 3** - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,11	0,15	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W		2,75	3,75	4,75
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,39	4,14	5,14	6,14
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	71,1	23,8	19,2	16,1
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0}) / R$	MW	0,0076	0,0026	0,0021	0,0017
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		1 774	1 948	2 066
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		431,0	475,0	511
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		137 920	152 000	163 520
9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		77,7	78,0	79,2
10	$U_o, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	0,72	0,24	0,19	0,16

**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 (Akooszt).

**Uwaga:** ze względu na bardzo długi okres zwrotu nakładów, ten wariant został pominięty w dalszych obliczeniach.

**Wybrany wariant: 1**
**Koszt = 137 920 zł**
**SPBT = 77,7 lat**



**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  $A_{ok} = 352,7 \text{ m}^2$   
 strumień powietrza dla okien nie wymienionych  $V_{nom} = 9\,414 \text{ m}^3/\text{h}$   $C_w = 1,00$ 
**Opis wariantów usprawnienia:**

Usprawnienie obejmuje wymianę starych okien 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,  $U = 1,5$   $a < 0,3$ 

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący /Uśredno/	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m <sup>2</sup> *K	2,6	1,90	1,5	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,20	0,85	0,70	
	Cm	-	1,30	1,00	1,00	
3	$8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	307,4	224,7	177,4	
4	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1288,8	912,9	751,8	
5	$Q_o, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1 596,2	1 137,5	929,1	
6	$10^{-6} A_{ok} (t_{kl} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0330	0,0241	0,0190	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} (t_{kl} - t_{z0})$	MW	0,1498	0,1152	0,1152	
8	$q_o, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1828	0,1393	0,1343	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		16 682	22 869	
10	Koszt wymiany okien Nok	zł		225 720	271 569	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		6 880	37 840	
12	$SPBT = (Nok + Nw) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		13,9	13,5	

**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 starych wg. opisu	352,7	x zł/m <sup>2</sup>	640,00	= zł	225720
Nawiewniki ręczne	172	x zł/szt.	40	= zł	6880
				<b>Razem:</b>	<b>232600</b>
Wariant 2: wymiana okien starych wg. opisu	352,7	x zł/m <sup>2</sup>	770,00	= zł	271569
Nawiewniki higrostatyczne	172	x zł/szt.	220	= zł	37840
/ o podwyższonym standardzie /				<b>Razem:</b>	<b>309409</b>

**Uwaga:**

 Okno o wsp.  $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  wymaga: - ramy pięciokomorowej o wsp.  $U_{max} = 1,55 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 - szyby zespolonej wypełnionej argonem,  $U_{max} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ 
**Wybrany wariant 2: wymiana okien starych na okna PCV.**

Koszt wymiany okien z obróbką: zł 309409,38 SPBT = 13,5 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 =      **22,1**      m<sup>2</sup>  
 proporcjonalny strumień powietrza      Vnom =      **984**      m<sup>3</sup>/h      Cw =      **1,00**
**Opis wariantów usprawnienia:**

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

	Udrzwi
wariant 1 - drzwi PCV standard	U= <b>2,40</b>
wariant 2 - drzwi wysokojakościowe	U= <b>1,90</b>

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący /Uśredno/	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m <sup>2</sup> *K	<b>3,20</b>	2,40	1,9	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,2	1,00	0,85	
	Cm	-	1,4	1,00	1,00	
3	$8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	23,7	17,8	14,1	
4	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	134,6	112,2	95,4	
5	$Q_o, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	158,3	130,0	109,4	
6	$10^{-6} A_{ok} (t_{kl} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0025	0,0019	0,0015	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} (t_{kl} - t_{z0})$	MW	0,0169	0,0120	0,0120	
8	$q_o, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0194	0,0139	0,0135	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		1 294	1 894	
10	Koszt wymiany drzwi Ndr	zł		27 594	35 099	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		-	0	
12	$SPBT = (Ndr + Nw) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		21,3	18,5	

**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	22,1	x zł/m <sup>2</sup>	1250	= zł	27594
Wariant 2: wymiana starych drzwi zewnętrznych	22,1	x zł/m <sup>2</sup>	1590	= zł	35099

/ na ocieplone o podwyższonym standardzie/

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

 Koszt wymiany drzwi wejściowych:      zł      **35099,25**      SPBT =      **18,5**      lat

<b>7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>				Przegroda																																																																																		
				Ściany zewnętrzne C																																																																																		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A =	817,7 m <sup>2</sup>																																																																																	
				Akoszt =	891,3 m <sup>2</sup>																																																																																	
<p><b>Opis wariantów usprawnienia:</b></p> <p>Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS70 0040 o współczynniku przewodności <math>\lambda=0,040</math> W/mK. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p><b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego <math>R &gt; lub = 4,0(m^2 \cdot K)/W</math></p> <p><b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 4cm większej niż w wariantcie 1</p>																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th rowspan="2">Lp.</th> <th rowspan="2">Omówienie</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>0,12</td> <td>0,16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Zwiększenie oporu cieplnego <math>\Delta R</math></td> <td>(m<sup>2</sup>*K)/W</td> <td></td> <td>3,00</td> <td>4,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td>(m<sup>2</sup>*K)/W</td> <td>1,06</td> <td>4,06</td> <td>5,06</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td><math>Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R</math></td> <td>GJ/a</td> <td>257,7</td> <td>67,5</td> <td>54,1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td><math>q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{Z0})/R</math></td> <td>MW</td> <td>0,028</td> <td>0,007</td> <td>0,006</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Roczna oszczędność kosztów <math>\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om</math></td> <td>zł/a</td> <td></td> <td>7 147</td> <td>7 648</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m<sup>2</sup></td> <td></td> <td>276</td> <td>296</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia Nu</td> <td>zł</td> <td></td> <td>245 994</td> <td>263 820</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td><math>SPBT = Nu / \Delta Oru</math></td> <td>lata</td> <td></td> <td>34,4</td> <td>34,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td><math>U_o, U_1</math></td> <td>W/m<sup>2</sup>*K</td> <td>0,94</td> <td>0,25</td> <td>0,20</td> <td></td> </tr> </table>							Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			1	2	3	1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,12	0,16		2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		3,00	4,00		3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	1,06	4,06	5,06		4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	257,7	67,5	54,1		5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{Z0})/R$	MW	0,028	0,007	0,006		6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		7 147	7 648		7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		276	296		8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		245 994	263 820		9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		34,4	34,5		10	$U_o, U_1$	W/m <sup>2</sup> *K	0,94	0,25	0,20	
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																																		
				1	2	3																																																																																
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,12	0,16																																																																																	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		3,00	4,00																																																																																	
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	1,06	4,06	5,06																																																																																	
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	257,7	67,5	54,1																																																																																	
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{Z0})/R$	MW	0,028	0,007	0,006																																																																																	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		7 147	7 648																																																																																	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		276	296																																																																																	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		245 994	263 820																																																																																	
9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		34,4	34,5																																																																																	
10	$U_o, U_1$	W/m <sup>2</sup> *K	0,94	0,25	0,20																																																																																	
<p><b>Podstawa przyjętych wartości Nu</b></p> <p>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 (Akoszt).</p> <p><b>Uwaga:</b></p>																																																																																						
Wybrany wariant: 1				Koszt=	245 994,38 zł																																																																																	
				SPBT=	34,4 lat																																																																																	

Simple Pay Back Terms = SPBT = prosty okres zwrotu nakładów

<b>7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>				<b>Przegroda</b>		
				<b>Strop C</b>		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczenia strat dla usprawnienia				A =	453,6 m <sup>2</sup>	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				Akoszt =	420,0 m <sup>2</sup>	
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Przewiduje się ocieplenie stropu podasza za pomocą płyt z wełny mineralnej wraz z zabezpieczeniem, o normatywnym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,040$ W/mK						
Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
<b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R > \text{lub} = 4,5(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$						
<b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
<b>Lp.</b>	<b>Opis</b>	<b>Jedn.</b>	<b>Stan istniejący</b>	<b>Warianty</b>		
				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,07	0,11	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		1,75	2,75	
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	2,94	4,69	5,69	
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	51,7	32,4	26,7	
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0})/R$	MW	0,006	0,003	0,003	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		725	939	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		104,0	119,0	
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		43 680	49 980	
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		60,3	53,2	
10	$U_o, U_1$	W/m <sup>2</sup> *K	0,34	0,21	0,18	
<b>Podstawa przyjętych wartości NU</b>						
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 (Akoszt).						
<b>Uwaga:</b>						
<b>Uwaga: ze względu na bardzo długi okres zwrotu nakładów, ten wariant został pominięty w dalszych obliczeniach.</b>						
<b>Wybrany wariant: 2</b>						
<b>Koszt = 49 980 zł</b>				<b>SPBT= 53,2 lat</b>		

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

Dane:  $Q_{ocw} = 1036,3$  GJ  $q_{ocw} = 0,032$  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 45 szt. razem  $P_{cz}[m^2]$  112,5
- ☐ kompletnej instalacji z grupami pompowymi i sterowaniem
- ☐ zbiorników przygotowania CWU szt. 2 po 1000 L każdy
- ☐ zasobników /buforów/ CWU 3 x 2 x 900 L
- ☐ zasobników /buforów/ solarnych 2x 1000 L

Projektowane pokrycie zapotrzebowania na CWU z energii solarnej w wysokości % rocznie: 34,9

Przewiduje się montaż zaworów termostatycznych oraz nowych perlatorów, co spowoduje przewidywane zmniejszenie zużycia energii na straty wypływu, regulacji, przesylu i rozdziału o co najmniej 6 %. 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	1036,3	716,6
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,032	0,030
3	Koszt przygotowania c.w.u. Oszczędność $\Delta O_{ocw}$	zł/a zł/a	31 394	22 460 8 934
4	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		576 714
5	SPBT	lata		64,5

Podstawa przyjętych wartości  $N_{cw}$ :

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	545 625	545 625
Zawory termostatyczne i perlatory, naprawa baterii	1	x koszt	31089	31 089
			<b>Ogółem:</b>	<b>576 714</b>

**Uwaga:**

**Uwaga: ze względu na bardzo długi okres zwrotu nakładów, ten wariant został pominięty w dalszych obliczeniach.**

Razem koszty montażu wynoszą zł : 576714,00 SPBT = 64,5 lat

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

Dane:  $Q_{ocw} = 1036,3$  GJ  $q_{ocw} = 0,032$  MW

**Opis:**

Przewiduje się montaż zaworów termostatycznych oraz nowych perlatorów, co spowoduje przewidywane zmniejszenie zużycia energii na straty wypływu, regulacji, przesyłu i rozdziału o co najmniej 6 %. 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	1036,3	974,1
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,032	0,030
3	Koszt przygotowania c.w.u. Oszczędność $\Delta Q_{ocw}$	zł/a zł/a	31 394	29 511 1 884
4	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		12 436
5	SPBT	lata		6,6

Podstawa przyjętych wartości  $N_{cw}$ :

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

kpl.

zł

Razem zł:

Zawory termostatyczne i perlatory, naprawa  
lub wymiana baterii

1

x koszt

12436

12 436

**Ogółem:**

**12 436**

Razem koszty montażu wynoszą zł : 12436,00

SPBT = 6,6 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	Modernizacja instalacji CWU	12 436,00	6,6
2	Ocieplenie stropu poddasza CKP	110 236,50	7,7
3	Wymiana okien drewnianych	309 409,38	13,5
4	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	35 099,25	18,5
5	Ocieplenie ścian CKP	733 034,02	25,7
6	Ocieplenie ścian C	245 994,38	34,4
Razem wszystkie usprawnienia:		1 446 209,53	
Uwagi:			

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

Dane :  $Q_{oco} = 2510,9 \text{ GJ/a}$   $w_{to} = 1,00$   
 $\eta_o = 0,800$   $w_{do} = 1,00$

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

- ☐ 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 / wymiana kotła/	$\eta_w =$	1,000	→ 1,000
2	Przesyłanie ciepła / bez zmiany/	$\eta_p =$	0,950	→ 0,950
3	Współczynnik regulacji /opis w tabeli/	$\eta_{co} =$	0,920	→ 0,950
4	Wykorzystanie ciepła / usunięcie osłon /	$\eta_e =$	0,930	→ 0,950
5	Regulacja systemu ogrzewania /opis w tabeli/	$\eta_r =$	0,906	→ 0,941
6	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e =$		0,800	→ 0,850
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$ bez zmiany		1,000	→ 1,000
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. $\eta$	-	0,800	0,850
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych $w_d$	-	1,00	1,00
4	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rco}$	zł/a		5 000
	Koszty obsługi systemu rozliczeń <b>brak</b>	zł/a		0
5	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł		6 700
6	SPBT	lata		1,3

Koszty w oparciu o oferty firm instalacyjnych.	Ilość	Miara	Cena zł	Koszt zł
<input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO	1	kpl	1900	1 900,00
<input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji	1	kpl	4800	4 800,00
			<b>Razem :</b>	<b>6 700,00</b>



7.3.2. Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do wykorzystania energii powietrza ogrzanego - rekuperacja																																		
Dane: $Q_{oco} = 3137,6 \text{ GJ}$ $q_{oco} = 0,304 \text{ MW}$																																		
<p><b>Opis:</b>  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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zakupić i zamontować centralę wentylacyjną np. typu GOLEM G 3 S</li> <li>- zamontować osprzęt, automatykę i sterowanie ww. urządzenia</li> <li>- doprowadzić przewody instalacji CO do nagrzewnicy</li> <li>- wykonać system kanałów nawiewno - wywiewnych</li> <li>- wykonać zasilanie w energię elektryczną</li> <li>- przeprowadzić regulację i uruchomienie centrali rekuperacyjnej</li> </ul>																																		
Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji																														
1	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby CO	GJ/a	3137,6	2932,2																														
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,304	0,292																														
3	Koszt energii cieplnej na potrzeby CO Koszt energii elektrycznej Oszczędność $\Delta O_{rcw}$	zł/a zł/a zł/a	114 757	107 984 - 4 465 2 307																														
4	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		89 600																														
5	SPBT	lata		38,8																														
<p>Podstawa przyjętych wartości <math>N_{cw}</math>:  wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:</p> <table> <tr> <td></td><td>kpl.</td><td></td><td>zł</td><td>Razem zł:</td></tr> <tr> <td>- centrala wentylacyjna z rekuperatorem</td><td>1</td><td>x koszt</td><td>59 580</td><td>59580,00</td></tr> <tr> <td>- sterowanie i automatyka</td><td>1</td><td>x koszt</td><td>13 420</td><td>13420,00</td></tr> <tr> <td>- instalacja CO, elektryczna, kanały wentylacyjne</td><td>1</td><td>x koszt</td><td>14 300</td><td>14300,00</td></tr> <tr> <td>- rozruch, regulacja</td><td>1</td><td>x koszt</td><td>2 300</td><td>2300,00</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td><b>Ogółem:</b></td><td><b>89600,00</b></td></tr> </table>						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	14 300	14300,00	- rozruch, regulacja	1	x koszt	2 300	2300,00				<b>Ogółem:</b>	<b>89600,00</b>
	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	14 300	14300,00																														
- rozruch, regulacja	1	x koszt	2 300	2300,00																														
			<b>Ogółem:</b>	<b>89600,00</b>																														
Razem koszty montażu wynoszą zł :		89600,00	SPBT =	38,8 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 - instalacja CWU = Modernizacja instalacji CWU
- 2 - strop = Ocieplenie stropu poddasza CKP
- 3 - okna = Wymiana okien starych na okna PCV
- 4 - drzwi = Wymiana starych drzwi zewnętrznych
- 5 - ściany CKP = Ocieplenie ścian zewnętrznych CKP
- 6 - ściany C= Ocieplenie ścian zewnętrznych C
- 7 - instalacja c.o. = Modernizacja instalacji CO

Rozpatruje się następujące warianty:

Lp	Zakres	Nr wariantu									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Instalacja CWU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
2	Strop CKP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
3	Okna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
4	Drzwi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
5	Ściany CKP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
6	Ściany C	<input type="checkbox"/>									
7	Instalacja c.o.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

### 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.	2510,9	304,0	0,800 1,00 1,00	1036,3	31,9	4173,9	335,9	146 151		
1	1247,5	128,0	0,838 1,00 1,00	974,1	29,9	2257,5	145,8	75 646	66 041	1 542 510
2	1376,6	147,9	0,840 1,00 1,00	974,1	29,9	2408,0	165,7	81 656	60 031	1 296 515
3	1875,3	217,3	0,845 1,00 1,00	974,1	29,9	2987,5	235,1	104 110	37 577	563 481
4	1919,9	222,9	0,845 1,00 1,00	974,1	29,9	3040,3	240,7	106 086	35 601	528 382
5	2207,4	258,6	0,848 1,00 1,00	974,1	29,9	3372,1	276,4	118 559	23 128	218 973
6	2510,9	304,0	0,850 1,00 1,00	974,1	29,9	3723,7	321,8	132 496	9 191	108 736
7	2510,9	304,0	0,850 1,00 1,00	1036,3	31,9	3785,9	323,7	134 379	7 307	96 300

**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]	[ %]	
		[zł]	[zł]	[%]	kredyt [zł]	[ %]	[zł/miesiąc]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Wariant 1+2+3+4+5+6	1 542 510	66 041	45,9%	<u>1 033 481,39</u> 509 028,15	<u>67</u> 33	114
2	Wariant 1+2+3+4+5	1 296 515	60 031	42,3%	<u>829 770</u> 466 745	<u>64</u> 36	61
3	Wariant 1+2+3+4	563 481	37 577	28,4%	<u>287 375</u> 276 106	<u>51</u> 49	208
4	Wariant 1+2+3	528 382	35 601	27,2%	<u>264 191</u> 264 191	<u>50</u> 50	170
5	Wariant 1+2	218 973	23 128	19,2%	<u>52 553</u> 166 419	<u>24</u> 76	165
6	Wariant 1+2	108 736	9 191	10,8%	<u>52 193</u> 56 543	<u>48</u> 52	167
7	instalacja c.o. = wariant 1	96 300	7 307	9,3%	<u>39 483</u> 56 817	<u>41</u> 59	7

#### Uwaga :

1. Obliczenie wartości stopy dyskonta oraz raty miesięcznej:

gdzie: r = 11,6 % / średnia dla 20 największych banków/

q = 1,00967

r/100 = 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 - instalacja CWU = Modernizacja instalacji CWU
  - 2 - strop = Ocieplenie stropu poddasza CKP
  - 3 - okna = Wymiana okien starych na okna PCV
  - 4 - drzwi = Wymiana starych drzwi zewnętrznych
  - 5 - ściany CKP = Ocieplenie ścian zewnętrznych CKP
  - 6 - ściany C = Ocieplenie ścian zewnętrznych C
  - 7 - instalacja c.o. = Modernizacja instalacji CO
- Montaż centrali wentylacyjnej z rekuperacją

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **45,9%** czyli powyżej 25 %
2. planowany kredyt, stanowiący **33** % kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;
3. środki własne inwestora wyniosą **1 033 481** zł, co spełnia oczekiwania inwestora;  
bo kwota ta nie przekracza zadeklarowanej wartości zł **1 100 000** którą inwestor dysponuje.
4. różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła, a miesięczna rata kredytu i odsetek wynosi **114,0** 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 Modernizacji instalacji CWU, a w tym: montaż zaworów termostatycznych na cyrkulacji, naprawa/wymiana baterii oraz wymiana perlatorów w bateriach i natryskach.
- 2 Ociepleniu stropu poddasza CKP, poprzez ułożenie warstwy wełny mineralnej lub styropianu o grubości warstwy 16 cm, z uprzednim usunięciem polepy glinianej wraz z robotami towarzyszącymi / trakty, warstwa dociskowa/.
- 3 Wymianie starych okien drewnianych na PCV, o wsp.  $U_{okna} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{deg}$ .
- 4 Wymianie starych drzwi wejściowych na PCV.
- 5 Ociepleniu ścian zewnętrznych budynku CKP warstwą styropianu EPS 70-040 o gr. 13 cm metodą BSO, wraz z ociepleniem ościeży styropianem EPS 100-040 o gr. 2 cm.
- 6 Ociepleniu ścian zewnętrznych budynku C warstwą styropianu EPS 70-040 o gr. 12 cm metodą BSO, wraz z ociepleniem ościeży styropianem EPS 100-040 o gr. 2 cm.
- 7 Modernizacji instalacji c.o. obejmującej:
  - A. ☐ hermetyzację instalacji CO
  - ☐ regulację po termomodernizacji
  - B. Montaż centrali wentylacyjnej o mocy 50 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	1 542 509,53 zł	
Udział środków własnych inwestora	1 033 481,39 zł	67%
Kredyt bankowy	509 028,15 zł	33%
Przewidywana premia termomodernizacyjna	127 257,04 zł	
Wielkość raty miesięcznej ( przy $r = 11,6$ )	5 389 zł	
Prosty okres zwrotu nakładów SPBT	23,4	lat
Roczna oszczędność kosztów wyniesie	66 041 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 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  
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.  
Wydruk komputerowy z programu Audytor 3.0 dla stanu istniejącego
7. Załącznik nr 7.  
Opis przegród budowlanych, obliczenia współczynnika przenikania ciepła U
8. Załącznik nr 8.  
Wydruk komputerowy z programu Audytor 3.0 dla stanu po termomodernizacji
9. Załącznik nr 9.  
Rzut kondygnacji, przekrój budynku

## Zestawienie przegród budowlanych w stanie istniejącym.

Lp.	Opis przegrody	Pol.	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	0,94-1,19	259,8 609,7	238,3 559,4	142,4 80,6	99,6 56,5	2,6 1,9	14,9 6,8	3,2 2,4
2	Ściana zewnętrzna	SW	0,94-1,19	230,8 580,8	211,7 532,8	0,7 56,6 46,7	0,5 39,6 32,7	6,0 2,6 1,9	2,9 5,9	6,0 2,4
3	Ściana zewnętrzna	NW	0,94-1,19	290,2 673,2	266,3 617,6	91,2 63,7	63,8 44,6	2,6 1,9	1,9 13,1	3,2 2,4
4	Ściana zewnętrzna	NE	0,94-1,19	110,5 744,9	101,4 683,4	61,9 70,4	43,3 49,3	2,6 1,9	2,4 6,7	3,2 2,4
5	Strop poddasza CKP		1,47	841,5	900,4					
6	Strop poddasza C		0,34	420,0	453,6					
7	Ściana przy gruncie		0,72	320,0	294,4					
6	Podłoga na gruncie - I str.		0,89	108,0	114,5					
7	Podłoga na gruncie - II str.		0,55	132,0	139,9					
8	Podłoga w piwnicy - II str.		0,51	937,4	1021,8					



**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Obliczono wg Pn-83/B-03430

Lp.	Pomieszczenia rodzaj	Współczynnik nierówno- miernoci	Liczba osób	Normowy strumień pow.	Liczba wymian	Ilość powietrza razem:
		1/n		m <sup>3</sup> /h	1/godz	m <sup>3</sup> /h
1	Budynek zamieszkania zbiorowego	1		8064	1	8064
2	Węzły sanitarne			732	4	2928
3	Blok żywieniowy z zapleczem			1300	2	2600
4	Centrum Kształcenia Praktycznego		140	20		2800
5						
<b>Ogółem :</b>						<b>16392</b>

Współczynniki korekcyjne:

cr = 1,20

cw = 1,00

istniejące okna są nieszczelne

budynek na przestrzeni zabudowanej

### Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym.

#### 1. Sprawność wytwarzania .

$n_{wo} =$  1,00 Ciepło z kotłowni zdalaczynnej MEC Kołobrzeg, poprzez węzeł pośredni CO i CWU zlokalizowany w piwnicy budynku.

#### 2. Sprawność przesyłania .

$n_{po} =$  0,95 Przewody CO w dobrym stanie.

#### 3. Sprawność regulacji.

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

$n_{co} =$  0,92 System z centralną regulacją, z zaworami termostатыcznymi.

$GRL =$  0,347 Iloraz zysków ciepła do strat z danych Audytor 3.0

$Q_z =$  1332,5 GJ  
 $Q_s =$  3843,4 GJ

$n_{ro} =$  0,906

#### 4. Sprawność wykorzystania .

$n_{eo} =$  0,93 Grzejniki prawidłowo umieszczone, częściowo osłonięte.

**Sprawność :**  $n_o =$  0,800

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

Czas przerw w ogrzewaniu, ogrzewanie działa 7 dni w tygodniu

$W_t =$  1,00

#### 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	128,0	1247,5	2580,0	0,516	<b>0,928</b>
2	147,9	1376,6	2709,1	0,492	<b>0,930</b>
3	217,3	1875,3	3207,8	0,415	<b>0,936</b>
4	222,9	1919,9	3252,4	0,410	<b>0,936</b>
5	258,6	2207,4	3539,9	0,376	<b>0,939</b>
6 Modernizacja CWU	304,0	2510,9	3843,4	0,347	<b>0,941</b>
7 Modernizacja CO (jak stan istniejący)	304,0	2510,9	3843,4	0,347	<b>0,941</b>

**Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło**

Bilans zysków Qz [GJ]	E <sub>AO</sub> [kWh/m <sup>2</sup> rok]	E <sub>VO</sub> [kWh/m <sup>3</sup> rok]
<b>1332,5</b>	<b>145,5</b>	<b>40,5</b>
	E <sub>AI</sub> [kWh/m <sup>2</sup> rok]	E <sub>VI</sub> [kWh/m <sup>3</sup> rok]
	<b>72,3</b>	<b>20,1</b>

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

Obliczenie wg PN - 92/B -01706, zużycie CWU wg. Recknagela 50-100 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.

<b>70</b>
-----------

#### Zapotrzebowanie mocy średniodzinowe / 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	<b>0,6</b>	260	osób
4	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu na osobę	$q_c$	0,070	m <sup>3</sup> /dobę
5	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu razem		10,9	m <sup>3</sup> /d
6	Okres użytkowania w ciągu doby		18	h/dobę
7	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu		0,607	m <sup>3</sup> /h
8	Ilość dni użytkowania w roku		<b>365</b>	dni
9	Średniodzinowa moc cieplna / z zasobnikiem/	<b>Q =</b>	<b>0,032</b>	<b>MW</b>
10	Zapotrzebowanie ciepłej wody m-c		327,6	m <sup>3</sup> /mc
11	Zapotrzebowanie ciepłej wody na rok		3985,8	m <sup>3</sup> /rok
12	Zapotrzebowanie na ciepło		85,2	GJ/mc
13	Zapotrzebowanie na ciepło		<b>750,9</b>	<b>GJ/rok</b>
14	Zapotrzebowanie na ciepło z stratami		<b>1036,3</b>	<b>GJ/rok</b>

#### 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	260
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$q_c$	dm <sup>3</sup> /d.j.n.	70
3	Czas użytkowania instalacji ciepłej wody	t	h/d	18
4	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody:	Nh		2,40
5	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	Gmax	l/h	1455,84
6	Obliczeniowa różnica temperatur c.w.u. :	$t_w-t_z$	C	45
7	Zapotrzebowanie energii cieplnej na podgrzanie ciepłej wody - szczytowa moc cieplna	<b>Q<sub>cwu</sub></b>	<b>MW</b>	<b>0,076</b>

## Wyniki - Ogólne

Załącznik 6

Nazwa projektu:	Audyt energetyczny Hotel Centrum, CKP
Lokalizacja....:	Kołobrzeg ul. Katedralna 12
Projektant.....:	mgr inż. Mieczysław Drwięga
Data obliczeń :	Sobota, 23 Lutego 2008, 20:40

Miejscowość...	Koszalin		
Strefa klim. :	1	Temp. zewnętrzna [°C]:	-16

Pow.ogrz. [m2]:	4794	Kubatura ogrz.[m3]...:	17241
-----------------	------	------------------------	-------

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną..... Qo[W]:	304041
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji.. Qwent[W]:	32860
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... Qzc[W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. Qf,[W/m2]	63.4
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... Qv,[W/m3]	17.6

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...Qh, [GJ/rok]:	2510.96
Qh,[kWh/rok]:	697489
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]	523.8
EA,[kWh/m2*rok]:	145.5
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]	145.6
EV,[kWh/m3*rok]:	40.5

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W
<b>DACH C Dach Centrum</b>					
Typ przegrody: Dach, w warunkach średnio wilgotnych					
DACH-CER	0.015	Dachówka ceramiczna	1.050	1900	0.014
SOSNA	0.025	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	550	0.156
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.100
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					0.311
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					3.220

<b>DACH CKP Dach CKP</b>					
Typ przegrody: Dach, w warunkach średnio wilgotnych					
DACH-CER	0.015	Dachówka ceramiczna	1.050	1900	0.014
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.100
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					0.154
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					6.481

<b>POS 1 Podłoga na gruncie 1</b>					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie I strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
TERAKOTA	0.015	Terakota.	1.050	2000	0.014
BET-GŁ	0.003	Gładź cementowa	1.000	1900	0.003
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-CHUD	0.150	Podkład z betonu chudego	1.050	1900	0.143
PIASEK-ŚR	0.150	Piasek średni	0.400	1650	0.375
GRUNT-BU	0.100	Grunt rodzimy pod budynkiem	1.740	1800	0.057
Opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg:					0.500
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.120
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.893

<b>POS 2 Podłoga na gruncie 2</b>					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie II strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
TERAKOTA	0.015	Terakota.	1.050	2000	0.014
BET-GŁ	0.003	Gładź cementowa	1.000	1900	0.003
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-CHUD	0.150	Podkład z betonu chudego	1.050	1900	0.143
PIASEK-ŚR	0.150	Piasek średni	0.400	1650	0.375
GRUNT-BU	0.100	Grunt rodzimy pod budynkiem	1.740	1800	0.057
Opór gruntu wraz z oporem przejmowania (B = 12.0 m, Z = 2.0 m) Rg					1.230
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.850
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.540

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W

<b>POS PI Podłoga w piwnicy</b>					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie II strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
TERAKOTA	0.015	Terakota.	1.050	2000	0.014
BET-GŁ	0.003	Gładź cementowa	1.000	1900	0.003
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-CHUD	0.150	Podkład z betonu chudego	1.050	1900	0.143
PIASEK-ŚR	0.150	Piasek średni	0.400	1650	0.375
GRUNT-BU	0.100	Grunt rodzimy pod budynkiem	1.740	1800	0.057
Opór gruntu wraz z oporem przejmowania ( $B = 12.0$ m, $Z = 2.2$ m) $R_g$					1.344
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła $R$ :					1.964
Współczynnik przenikania ciepła ( $W/m^2K$ ) $k$ :					0.509

<b>STROP CKP Strop CKP</b>					
Typ przegrody: Strop ciepło do góry, w warunkach średnio wilgotnych					
GLINA-PIA	0.100	Gлина piaszczysta	0.700	1800	0.143
BET-GŁ	0.030	Gładź cementowa	1.000	1900	0.030
STR-AKER	0.250	Strop Akermana o gr. 25 cm			0.290
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór przejmowania ciepła wewnątrz $R_i$ :					0.100
Opór przejmowania ciepła wewnątrz $R_i$ :					0.100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła $R$ :					0.681
Współczynnik przenikania ciepła ( $W/m^2K$ ) $k$ :					1.468

<b>STROP C Strop poddasza Centrum</b>					
Typ przegrody: Strop ciepło do góry, w warunkach średnio wilgotnych					
BET-GŁ	0.030	Gładź cementowa	1.000	1900	0.030
STYROPIA	0.100	Styropian ułożony szczelnie	0.040	30	2.500
CEG-PEŁ	0.070	Cegła ceramiczna pełna	0.770	1800	0.091
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
ŻELBET	0.150	Żelbet	1.700	2500	0.088
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór przejmowania ciepła wewnątrz $R_i$ :					0.100
Opór przejmowania ciepła wewnątrz $R_i$ :					0.100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła $R$ :					2.955
Współczynnik przenikania ciepła ( $W/m^2K$ ) $k$ :					0.338

<b>SZEW C Ściana zewnętrzna Centrum</b>					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.020	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.024

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W
CEGŁA-PEI	0.480	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.623
TYNK-CW	0.020	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.024
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.130
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					0.842
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					1.187

<b>SZEW CKP Ściana zewnętrzna CKP</b>					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.020	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.024
CEGŁA-K-2	0.380	Mur z cegły kratówki K-2 120x250x140	0.450	1300	0.844
TYNK-CW	0.020	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.024
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.130
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.063
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.941

<b>SZEW P/GR Ściana zewnętrzna przy gruncie</b>					
Typ przegrody: Ściana przy gruncie, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.020	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.024
CEGŁA-PEI	0.640	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.831
TYNK-CW	0.020	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.024
Opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg:					0.500
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.380
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.725



## Wyniki - Ogólne

Zat.8

Nazwa projektu:	Audyt energetyczny Hotel Centrum, CKP
Lokalizacja....:	Kołobrzeg ul. Katedralna 12
Projektant....:	mgr inż. Mieczysław Drwięga
Data obliczeń :	Sobota, 23 Lutego 2008, 21:38

Miejscowość...:	Koszalin		
Strefa klim. :	1	Temp. zewnętrzna [°C]:	-16

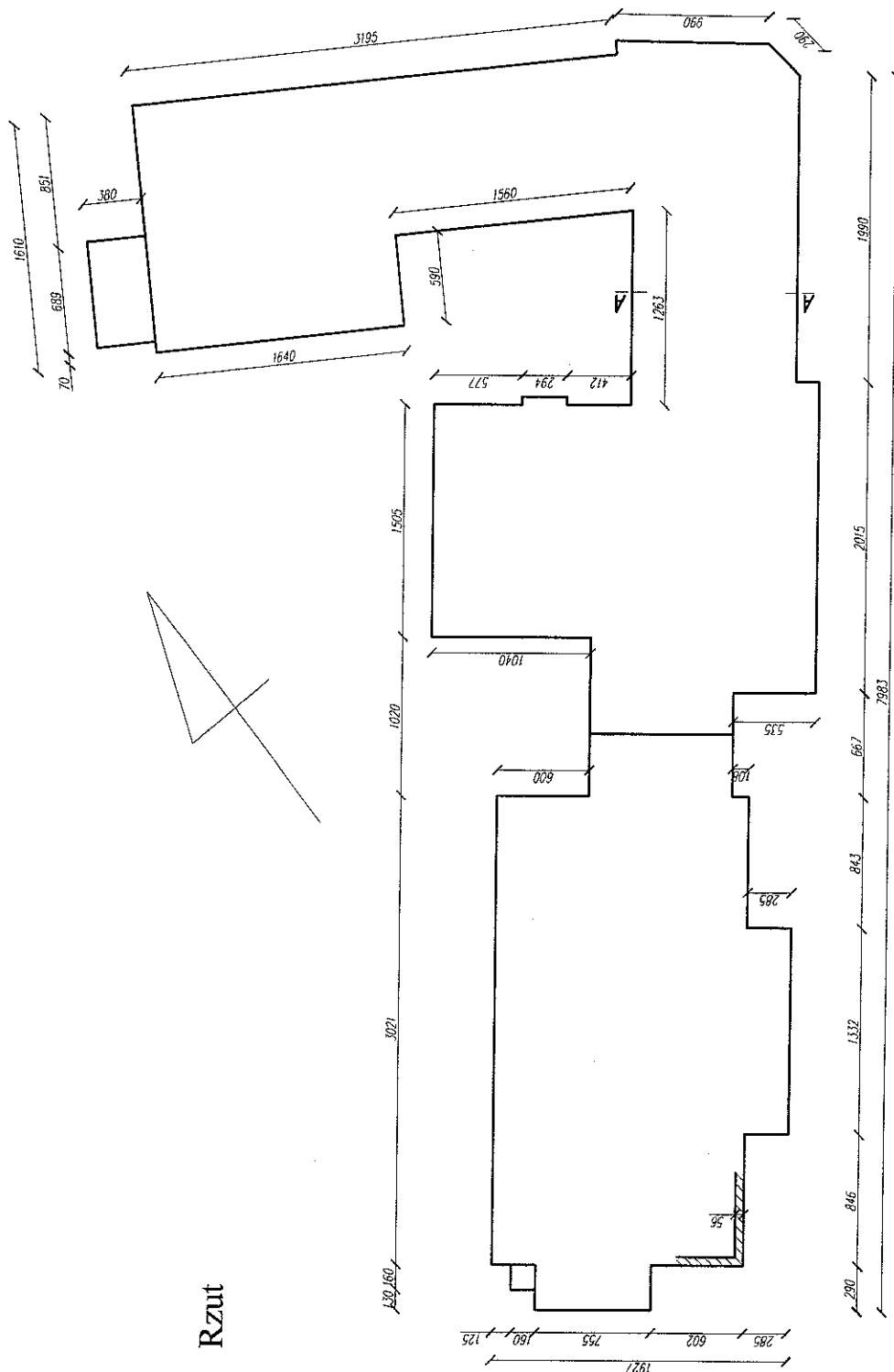
Pow.ogr. [m2]:	4794	Kubatura ogrz.[m3]....:	17241
----------------	------	-------------------------	-------

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc ciepłą..... Qo[W]:	128038
Zapotrzebowanie na moc ciepłą dla wentylacji.. Qwent[W]:	18894
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... Qzc[W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. Qf,[W/m2]	26.7
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... Qv,[W/m3]	7.4

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...Qh, [GJ/rok]:	1247.51
Qh,[kWh/rok]:	346531
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]	260.2
EA,[kWh/m2*rok]:	72.3
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]	72.4
EV,[kWh/m3*rok]:	20.1

# Budynek Hotelu CENTRUM w Kołobrzegu

Rzut



Przekrój A-A

