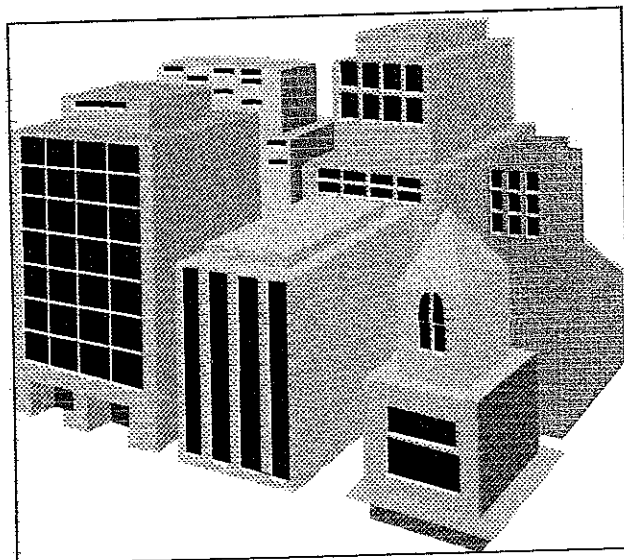


Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe

**Energokonsult**

mgr inż. Mieczysław Drwięga

www.energokonsult.pl tel. 0 602 525 032



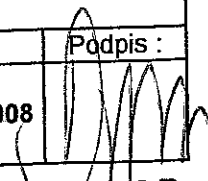
## Audyt energetyczny budynku

Inwestor :

Starostwo Powiatowe  
w Kołobrzegu

Rodzaj robót:

Termomodernizacja budynku Zespołu Szkół  
im. H. Sienkiewicza w Kołobrzegu

Adres obiektu:	ulica :	1-go Maja	Nr 47
	kod, miejscowość	78-100	Kołobrzeg
Wykonawca audytu:	województwo:	zachodniopomorskie	
	imię, nazwisko:	Mieczysław Drwięga	
	tytuł zawodowy:	mgr inż. audytor energetyczny	
	nr opracowania:	B603a\2008	
		Data:	Podpis :
		25.01.2008	



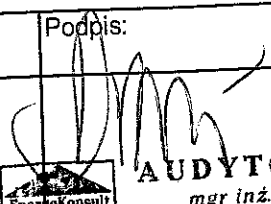
**AUDYTOR**  
mgr inż.

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 użyteczności publicznej.	1.2 Rok budowy.	1967 - 1975 r.
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko adres) Tel.	Starostwo Powiatowe Plac Ratuszowy 1 78-100 Kołobrzeg 094/ 35-232-64	1.4 Adres budynku.	1-go Maja 47 78-100 Kołobrzeg powiat: kołobrzeski woj. zachodniopomorskie
2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe <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 upr. energetyczne G2E-D/322/192/2002 w zakresie urz. sanit., grzewczych i gazowych. PESEL : 52080701076			 <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	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
5. Miejsowość:	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 techniczna - 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.		Technologia uprzemysłowiona	
1.	Konstrukcja / technologia budynku	1-3	
2.	Liczba kondygnacji nadziemnych [m <sup>3</sup> ]	29931	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	8423	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	312	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	7783	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	6	
7.	Liczba mieszkańców	750	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	centralnie, w kotłowni gazowej	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie, kotłownia gazowa	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku [1/m]	0,46	
11.	Współczynnik kształtu A/V		
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	1,01	0,24
2	Stropodach wentylowany	0,65	0,22
3	Stropodach pełny	0,70	0,21
4	Strop nad przejazdem	1,01	0,22
5	Okna	1,9/2,6/6,0	1,9/1,5
6	Drzwi	3,2/6,0	2,40
7	Podłoga na gruncie i strefa	0,55-1,23	0,55-1,23
3. Sprawności składowe systemu grzewczego.			
1	Sprawność wytwarzania	0,86	0,98
2	Sprawność przesyłania	0,90	0,95
3	Sprawność regulacji	0,832	0,973
4	Sprawność wykorzystania	0,95	0,95
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,91
4. Charakterystyka sytemu wentylacji		naturalna	naturalna
1	Rodzaj wentylacji / naturalna, sztuczna/	okna i drzwi zewn.	okna i drzwi zewn.
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza [m <sup>3</sup> /h]	30382	30382
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [1/h]	-	-
4	Liczba wymian		
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	558,3	268,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	26,3	26,3
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4708,6	2486,0
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu oraz energii odnawialnej [GJ/rok]	6217,5	1408,2
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	1314,0	1097,7
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]	43,7	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]	57,7	20,8
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]	213,4	76,7
<b>6. Opłaty jednostkowe z podatkiem VAT ( obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>			
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie** [zł/GJ]	32,89	32,89
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc*** [zł/MWm-c]	3354,64	3354,64
3.	Opłata za podgrzanie wody użytkowej** za 1 GJ lub 1 m <sup>3</sup> [zł/GJ]	32,89	32,89
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc*** [zł/MWm-c]	3354,64	3354,64
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej [zł/m-c]	0,00	0,00
6.	Opłata abonamentowa zł/m <sup>3</sup>	0,00	0,00
7.	Inne Nośnik ciepła		
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.</b>			
Planowana suma kredytu [zł]	1365725	Miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami [zł/mc]	13142
Oprocentowanie kredytu [%]	9,3	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	66,73
Okres kredytowania [lata]	10	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	157711
* - 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:			

### 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 opłat i faktur za gaz ziemny i energię elektr. za 2007 r.  
( karta audytu energetycznego, zestawienie kosztów ogrzewania ).
- Stawki opłat stosowane przez ENERGA S.A.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji.

- Pan Mirosław Ołdak - Dyrektor
- Pani Halina Szulc - Tkacz - Kier. Internatu

#### 3.4. Data wizji lokalnej.

Wizja lokalna 14.01.2008 r.  
Wizja lokalna 17-18.01.2008 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
  - ocieplenie stropu nad ostatnią ogrzewaną kondygnacją
  - ocieplenie stropu piwnic
  - wymiana okien i drzwi
  - modernizacja instalacji CO
  - wykorzystanie źródeł energii odnawialnej

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

- wkład własny Inwestora nie powinien przekroczyć sumy **2 220 000 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. 1-go Maja	47
Właściciel:	Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu	1
Przeznaczenie budynku:	Budynek użyteczności publicznej.	
Rok budowy:	1967 - 1975 r.	
Technologia:	Technologia uprzemysłowiona	
Powierzchnia zabudowy:	4307,4 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia netto budynku:	8423 m <sup>2</sup>	
Kubatura ogrzewana:	29931 m <sup>3</sup>	
Współczynnik kształtu A/V	0,46 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	
Wysokość kondygnacji w świetle	2,8-3,2-7,5 m	
Liczba użytkowników	750	
Liczba kondygnacji	1--3	
Liczba klatek schodowych	1	
Liczba mieszkań / pomieszczeń	6	

##### 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 o 1--3 kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony, pięcioklatkowy, zbudowany w technologii uprzemysłowionej, prefabrykowanej. Ściany piwnic i przyziemia są wykonane jako betonowe o gr. 30 cm. Cokoły z lastryka płukanego. Posadzki w piwnicy betonowe. Podłogi parteru nad przestrzenią techniczną wykonane z płyt kanałowych żelbetonowych, ocieplone warstwą z płyt pilśniowych o gr. 2,5 cm.

Ściany zewnętrzne są wykonane jako warstwowe z bloków żelbetonowych kanałowych o gr. 24 cm, ocieplone gazobetonem o gr. 14 cm, obustronnie otynkowane.

Pasy podokienne, łączniki wykonane z gazobetonu o grubości 24 cm obustronnie otynkowane.

Stropy międzykondygnacyjne wykonane z płyt kanałowych żelbetonowych z warstwą izolacji akustycznej z płyt pilśniowych twardych o gr. 2,5 cm.

Warstwa nośna stropodachu wykonana jest z płyt żelbetonowych kanałowych o gr. 24 cm. Stropodach wentylowany nad budynkiem dydaktycznym, internatu oraz kuchnią z zapleczem wykonany jest z płytek korytkowych dachowych opartych na ściankach kolankowych ażurowych z cegły. Ocieplenie stanowi warstwa wełny mineralnej o gr. 6 cm. Pokrycie 2 x papa na lepiku.

Budynek warsztatowy z zapleczem oraz sala gimnastyczna zostały wykonane z stropodachem pełnym, z płyt panwiowych, ocieplenie stanowi 5 cm styropianu, pokrycie 2 x papa na lepiku.

#### 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  $U = 2,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  a stalowych na  $U = 6,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Pewna część okien jest już wymieniona na okna PCV o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  i o zmniejszonej infiltracji. Drzwi stare zewnętrzne frontowe i boczne drewniane  $U = 3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$  i stalowe o wsp.  $U = 6,0 \text{ W/m}^2\text{deg}$ , 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.

			Dane w stanie istniejącym	
L.p.	Rodzaj danych			
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) $q_{moc} =$		558,3	KW
2	Zamówiona moc cieplna ( dla c.o.) $q_{co} =$			kW
	Zamówiona moc cieplna ( dla c.w.u.) $q_{wu} =$			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 $Q_H$		4708,6	GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$		43,7	kWh/m <sup>3</sup> a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania $Q_S$		6217,5	GJ
6	Taryfa opłat ( z VAT):		3354,64	zł/MW
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie		32,89	zł/GJ
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika		0,00	zł/m <sup>3</sup>
	Opłata za nośnik			

#### 4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni węglowej własnej, wbudowanej. Instalacje CO dwururowe, zasilanie dolne.
2	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe, spawane, prowadzone nadtyńkowo, miejscowe ubytki izolacji termicznej w piwnicach. Przewody CO w złym stanie.
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu: T1 oraz stalowe płytowe i rurowe Faviera.
5	Oslonięcie grzejników	Tak / częściowo/
6	Zawory termostaticzne	Nie.
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	np. = 0,90      nw = 0,86 nr = 0,83
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	5      wt= 0,85 8      wd= 0,95
9	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	Modernizacja kotłowni węglowej na gazową.

#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Centralna instalacja ciepłej wody użytkowej.
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	grawitacyjna / naturalna /
2	Strumień powietrza wentylacyjnego	30 382 m3/h

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

W budynku wykonano własną kotłownię - lokalna kotłownia gazowa jest wyposażona w trzy kotły gazowe firmy Viessmann typu Paromat Simplex o mocy 2 x 370 + 285 kW, moc zainstalowana wynosi 1,025 MW. Kotły są wyposażone w palniki wentylatorowe z ciągłą regulacją procesu spalania, automatykę pogodową oraz kaskadową.

Źródło ciepła jest w średnim stanie technicznym.

### 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, nieszczelna. 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 grzejny z kotłowni własnej, wbudowanej. Projektowe parametry pracy instalacji wynoszą 90/70 °C.

Instalacje wyposażone są w grzejniki żeliwne żeberkowe typu T1, oraz rurowe i płytowe - 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 **systemu zamkniętego.**

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 instalację centralnej ciepłej wody użytkowej.

Ciepła woda przygotowywana jest w podgrzewaczach pojemnościowych 2 x 500 L z wewnętrzną węzownica, usytuowanych w pomieszczeniu kotłowni gazowej.

Węzeł CWU posiada automatyczny system regulacji temperatury ciepłej wody zgodnie z nastawą.

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> <p>→ ściany zewnętrzne <b>1,01</b></p> <p>→ ściany przy gruncie <b>1,01</b></p> <p>→ stropodach <b>0,65</b></p> <p>co powoduje nadmierne straty ciepła.</p>	<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> <p>- dla ścian <math>R &gt; \text{lub} = 4,0</math></p> <p>- dla stropodachu, dachu <math>R &gt; \text{lub} = 4,5</math></p> <p>- dla stropu nad piwnicą <math>R &gt; \text{lub} = 2,0</math></p>
2	<p><b>Okna:</b></p> <p>Okna, w złym stanie technicznym o średniej wartości współczynnika U :</p> <p>→ <math>U_o = 1,9/2,6/6,0</math> [W/(m<sup>2</sup>K)]</p> <p>Część okien wymieniono na PCV w ilości % <b>73</b> uwzględniono zmniejszone współczynniki infiltracji.</p>	<p>Drzwi zewnętrzne są drewniane i stalowe, 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 centralnej ciepłej wody użytkowej tradycyjna, z podgrzewem wody w dwóch podgrzewaczach pojemnościowych i cyrkulacją.</p>	<p>Możliwe uzyskanie oszczędności przez montaż instalacji kolektorów słonecznych wraz z osprzętem oraz montaż zaworów termostatycznych na cyrkulacji, a także nowych perlatorów na bateriach umywalkowych i natryskach.</p>
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 średnim stanie technicznym.</p> <p>Instalacja wewnętrzna CO w złym stanie technicznym, instalacja skorodowana, zamulona, niewydolna.</p>	<p>Możliwe zmniejszenie zużycia ciepła poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> kompleksową wymianę instalacji CO</li> <li><input type="checkbox"/> modernizację kotłowni z wymianą kotłów na kondensacyjne</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> </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.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodachy wentylowane.	Ocieplenie stropodachów wentylowanych granulem styropianem - metodą pneumatyczną - poprzez wdmuchanie przez otwory montażowe.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodachy pełne.	Ocieplenie stropodachów pełnych nad salą i warsztatami poprzez ułożenie warstwy styropianu od zewnątrz, wraz z ułożeniem wierzchniej warstwy izolacji z papy termozgrzewalnej.
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany przy gruncie.	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - bezspoinowy system ocieplenia BSO - 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.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji CO poprzez: <input type="checkbox"/> kompleksową wymianę instalacji CO <input type="checkbox"/> modernizację kotłowni z wymianą kotłów na kondensacyjne <input type="checkbox"/> montaż izolacji termicznej na poziomach <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 CWU <input type="checkbox"/> wykonanie instalacji kolektorów słonecznych dla wspomagania podgrzewania CWU
<b>Uwagi :</b>		

### 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego:	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie Ocieplenie stropodachu pełnego sali i warsztatów Wymiana drzwi zewnętrznych na PCV Wymiana okien drewnianych i stalowych na PCV Ocieplenie stropodachów wentylowanych Ocieplenie stropu nad przejazdem
1.1.		
1.2.		
1.3.		
1.4.		
1.5.		
1.6.		
1.7.		
2.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CWU	Modernizacja instalacji CWU.
1.1.		
3.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CO	Modernizacja instalacji CO.
1.1.		
Uwagi :		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- b) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- c) 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	b.z.	°C
t <sub>kl</sub>	wydzielone klatki schodowe	8	b.z.	°C
t <sub>p</sub>	temperatura równowagi w piwnicy (t <sub>zo</sub> =-16)	7,4	12,9	°C
t <sub>zo</sub>	I strefa	-16	b.z.	°C
S <sub>d 20</sub>	- dla przegród zewnętrznych	3880,5	b.z.	dzień*K*a
S <sub>dsp</sub>	- dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą	3000,8		dzień*K*a
O <sub>om, O1m</sub>		3354,64	b.z.	zł/MWmc
O <sub>oz, O1z</sub>		32,89	b.z.	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				$A = 4439,3 \text{ m}^2$ $A_{\text{koszt}} = 4838,9 \text{ m}^2$		
<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						
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	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,99	4,24	5,24	
4	$Q_{\text{ou}}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	1503,3	351,0	284,0	
5	$q_{\text{ou}}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(\text{two} - t_{\text{Z0}})/R$	MW	0,161	0,038	0,030	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{\text{ru}} = (Q_{\text{ou}} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{\text{ou}} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		42 883	45 377	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		281	301	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		1 359 720	1 456 497	
9	$\text{SPBT} = \text{Nu} / \Delta O_{\text{ru}}$	lata		31,7	32,1	
10	$U_o, U_1$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,01	0,24	0,19	
<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 ścian zewnętrznych z odliczaniem powierzchni okien ( $A_{\text{koszt}}$ ).						
Wybrany wariant: 1				Koszt= 1 359 720 zł SPBT= 31,7 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>				Przegroda																																																																																		
				<b>Stropodach wentylowany</b>																																																																																		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 2887,0 m <sup>2</sup> Akoszt = 2742,6 m <sup>2</sup>																																																																																		
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>  Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego za pomocą wdmuchania granulatu styropianu TERMO W o normatywnym współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,062 \text{ W/mK}$ <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																																																																																						
<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>0,19</td> <td>0,23</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>3,06</td> <td>3,71</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td>(m<sup>2</sup>*K)/W</td> <td>1,54</td> <td>4,60</td> <td>5,25</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>629,2</td> <td>210,3</td> <td>184,4</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>0,068</td> <td>0,023</td> <td>0,020</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>15 589</td> <td>16 551</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m<sup>2</sup></td> <td></td> <td>59</td> <td>69</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia Nu</td> <td>zł</td> <td></td> <td>161 814</td> <td>189 240</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td><math>SPBT = Nu / \Delta Oru</math></td> <td>lata</td> <td></td> <td>10,4</td> <td>11,4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Uo, U1</td> <td>W/m<sup>2</sup>*K</td> <td>0,65</td> <td>0,22</td> <td>0,19</td> <td></td> </tr> </table>							Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			1	2	3	1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,19	0,23		2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		3,06	3,71		3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	1,54	4,60	5,25		4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	629,2	210,3	184,4		5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0})/R$	MW	0,068	0,023	0,020		6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		15 589	16 551		7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		59	69		8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		161 814	189 240		9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		10,4	11,4		10	Uo, U1	W/m <sup>2</sup> *K	0,65	0,22	0,19	
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																																		
				1	2	3																																																																																
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,19	0,23																																																																																	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		3,06	3,71																																																																																	
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	1,54	4,60	5,25																																																																																	
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	629,2	210,3	184,4																																																																																	
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0})/R$	MW	0,068	0,023	0,020																																																																																	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		15 589	16 551																																																																																	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		59	69																																																																																	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		161 814	189 240																																																																																	
9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		10,4	11,4																																																																																	
10	Uo, U1	W/m <sup>2</sup> *K	0,65	0,22	0,19																																																																																	
<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 zewnętrznej do ocieplenia (Akooszt).  <b>Uwaga:</b>																																																																																						
<b>Wybrany wariant: 1</b>				Koszt = 161 814 zł      SPBT= 10,4 lat																																																																																		

<b>7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	<b>Przegroda</b> <b>Stropodach pełny</b>																																																																																
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 style="text-align: right;"> A = 1082,9 m<sup>2</sup>  Akoszt = 1128,0 m<sup>2</sup> </div> </div>																																																																																	
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>  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: <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;"> <thead> <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> </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>(m<sup>2</sup>*K)/W</td> <td></td> <td>3,25</td> <td>4,25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td>(m<sup>2</sup>*K)/W</td> <td>1,43</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>254,1</td> <td>77,6</td> <td>63,9</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>0,027</td> <td>0,008</td> <td>0,007</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>6 570</td> <td>7 079</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m<sup>2</sup></td> <td></td> <td>163,0</td> <td>188,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia Nu</td> <td>zł</td> <td></td> <td>183 864</td> <td>212 064</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td><math>SPBT = Nu / \Delta Oru</math></td> <td>lata</td> <td></td> <td>28,0</td> <td>30,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Uo, U1</td> <td>W/m<sup>2</sup>*K</td> <td>0,70</td> <td>0,21</td> <td>0,18</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			1	2	3	1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,13	0,17		2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		3,25	4,25		3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	1,43	4,68	5,68		4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	254,1	77,6	63,9		5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0}) / R$	MW	0,027	0,008	0,007		6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		6 570	7 079		7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		163,0	188,0		8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		183 864	212 064		9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		28,0	30,0		10	Uo, U1	W/m <sup>2</sup> *K	0,70	0,21	0,18	
Lp.	Omówienie					Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																									
		1	2	3																																																																													
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,13	0,17																																																																												
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		3,25	4,25																																																																												
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	1,43	4,68	5,68																																																																												
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	254,1	77,6	63,9																																																																												
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0}) / R$	MW	0,027	0,008	0,007																																																																												
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		6 570	7 079																																																																												
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		163,0	188,0																																																																												
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		183 864	212 064																																																																												
9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		28,0	30,0																																																																												
10	Uo, U1	W/m <sup>2</sup> *K	0,70	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 stropodachu do ocieplenia (Akoszt).  <b>Uwagi:</b> 1. Uwzględniono demontaż i utylizację istniejącego pokrycia dachu oraz montaż nowego pokrycia warstwy izolacyjnej papą termozgrzewalną.																																																																																	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>Wybrany wariant: 1</b>  <b>Koszt = 183 864 zł</b> </div> <div> <b>SPBT= 28,0 lat</b> </div> </div>																																																																																	



<b>7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>				<b>Przegroda</b>		
				<b>Ściana przy gruncie</b>		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	127,9 m <sup>2</sup>	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				Akoszt =	139,0 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; \text{lub} = 2,0(\text{m}^2\text{K})/\text{W}</math></p> <p><b>warianty 2, 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1</p>						
<b>Lp.</b>	<b>Omówienie</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		0,06	0,1	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		1,50	2,50	3,50
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	1,52	3,02	4,02	5,02
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-4} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	21,9	11,0	8,3	6,6
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0})/R$	MW	0,0020	0,0010	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Or_u = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		398	498	558
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		373,0	393,0	443
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		51 847	54 627	61 577
9	$SPBT = N_u / \Delta Or_u$	lata		130,4	109,8	110,4
10	$U_o, U_1$	W/m <sup>2</sup> *K	0,66	0,33	0,25	0,20
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></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 przegrody do ocieplenia (Akoszt).</p> <p><i>Uwaga: ze względu na bardzo długi okres zwrotu nakładów, ten wariant został pominięty w dalszych obliczeniach.</i></p>						
<b>Wybrany wariant: 2</b>				<b>Koszt =</b>	<b>54 627 zł</b>	<b>SPBT= 109,8 lat</b>

**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  $A_{ok} = 291,2$  m<sup>2</sup>  
 strumień powietrza dla okien nie wymienionych  $V_{nom} = 8\,083$  m<sup>3</sup>/h  $C_w = 1,00$ 
**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	$8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	292,9	185,5	146,4	
4	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1106,6	783,9	645,5	
5	$Q_o, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1 399,5	969,3	792,0	
6	$10^{-6} A_{ok} (t_{ki} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0314	0,0199	0,0157	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} (t_{ki} - t_{z0})$	MW	0,1286	0,0989	0,0989	
8	$q_o, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1601	0,1189	0,1147	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		15 809	21 813	
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		186 365	224 220	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		4 760	26 180	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		12,1	11,5	

**Podstawa przyjętych wartości  $N_u$** 

 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	291,2	x zł/m <sup>2</sup>	640,00	= zł	186365
Nawiewniki ręczne	119	x zł/szt.	40	= zł	4760
				<b>Razem:</b>	<b>191125</b>
Wariant 2: wymiana okien drewnianych wg. opisu	291,2	x zł/m <sup>2</sup>	770,00	= zł	224220
Nawiewniki higrostatyczne	119	x zł/szt.	220	= zł	26180
/ o podwyższonym standardzie /				<b>Razem:</b>	<b>250400</b>

**Wybrany wariant 2: wymiana okien drewnianych na okna PCV.**

Koszt wymiany okien z obróbką: zł 250400,15 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       $A_{dr} = 46,5$        $m^2$   
 proporcjonalny strumień powietrza       $V_{nom} = 2\,431$        $m^3/h$        $C_w = 1,00$

**Opis wariantów usprawnienia:**

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

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	$W/m^2 \cdot K$	4,00	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	62,4	37,4	29,6	
4	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	332,7	277,3	235,7	
5	$Q_o, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	395,1	314,7	265,3	
6	$10^{-6} A_{ok} (t_{kl} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0067	0,0040	0,0032	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} (t_{kl} - t_{z0})$	MW	0,0416	0,0297	0,0297	
8	$q_o, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0483	0,0338	0,0329	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		3 232	4 890	
10	Koszt wymiany drzwi Ndr	zł		58 131	69 292	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		-	0	
12	$SPBT = (N_{dr} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		18,0	14,2	

**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 drzwi zewnętrznych      46,5      x zł/m<sup>2</sup>      1250      = zł      58131  
 Wariant 2: wymiana drzwi zewnętrznych      46,5      x zł/m<sup>2</sup>      1490      = zł      69292  
 / ocieplone o podwyższonym standardzie/

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

Koszt wymiany drzwi wejściowych:      zł      69292,45      SPBT =      14,2      lat

<b>7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>				Przegroda																																																																																	
				Strop nad przejazdem																																																																																	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	60,5 m <sup>2</sup>																																																																																
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				Akoszt =	63,0 m <sup>2</sup>																																																																																
<p><b>Opis wariantów usprawnienia:</b></p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropu 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; \text{lub} = 4,5(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}</math></p> <p><b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 4 cm 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">Opis</th> <th rowspan="2">Jedn.</th> <th rowspan="2">Stan istniejący</th> <th colspan="3">Warianty</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej</td> <td>m</td> <td></td> <td>0,14</td> <td>0,18</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>3,50</td> <td>4,50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Opór cieplny R</td> <td>(m<sup>2</sup>*K)/W</td> <td>0,99</td> <td>4,49</td> <td>5,49</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>20,5</td> <td>4,5</td> <td>3,7</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>0,002</td> <td>0,000</td> <td>0,000</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>594</td> <td>625</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cena jednostkowa usprawnienia</td> <td>zł/m<sup>2</sup></td> <td></td> <td>286</td> <td>306</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Koszt realizacji usprawnienia Nu</td> <td>zł</td> <td></td> <td>18 018</td> <td>19 278</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td><math>SPBT = Nu / \Delta Oru</math></td> <td>lata</td> <td></td> <td>30,3</td> <td>30,9</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>1,01</td> <td>0,22</td> <td>0,18</td> <td></td> </tr> </table>						Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			1	2	3	1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,14	0,18		2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		3,50	4,50		3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	0,99	4,49	5,49		4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	20,5	4,5	3,7		5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{z0})/R$	MW	0,002	0,000	0,000		6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		594	625		7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		286	306		8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		18 018	19 278		9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		30,3	30,9		10	$U_o, U_1$	W/m <sup>2</sup> *K	1,01	0,22	0,18	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																																																	
				1	2	3																																																																															
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,14	0,18																																																																																
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		3,50	4,50																																																																																
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	0,99	4,49	5,49																																																																																
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	20,5	4,5	3,7																																																																																
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{z0})/R$	MW	0,002	0,000	0,000																																																																																
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		594	625																																																																																
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		286	306																																																																																
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		18 018	19 278																																																																																
9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		30,3	30,9																																																																																
10	$U_o, U_1$	W/m <sup>2</sup> *K	1,01	0,22	0,18																																																																																
<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 przegrody zewnętrznej do ocieplenia (Akoszt).</p> <p><b>Uwaga:</b></p>																																																																																					
Wybrany wariant: 1				Koszt =    18 018    zł																																																																																	
				SPBT=    30,3    lat																																																																																	

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

Dane: Qocw = 1314,0 GJ qocw = 0,026 MW

**Opis:**

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. proponuje się przez 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 41 szt. razem Pcz[m<sup>2</sup>] 102,5
- ☐ kompletnej instalacji z grupami pompowymi i sterowaniem
- ☐ zbiorników przygotowania CWU szt. 2 po 1000 L każdy
- ☐ zasobników /buforów/ CWU 2 x 1800 L
- ☐ zasobników solarnych 2 x 1000 L
- ☐ montaż zaworów termostatycznych CWU, nowych perlatorów

Projektowane pokrycie zapotrzebowania na CWU w wysokości 32 % rocznie.

Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u.	GJ/a	1314,0	1097,7
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,026	0,026
3	Koszt przygotowania c.w.u. Oszczędność ΔOrcw	zł/a zł/a	44 280	37 167 7 114
4	Koszt modernizacji Ncw	zł		386 800
5	SPBT	lata		54,4

Podstawa przyjętych wartości Ncw:

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

	kpl.		zł	Razem zł:
Instalacja solarna 102,5 m <sup>2</sup> kompletna				
z montażem i uruchomieniem	1	x koszt	386 800	386800,00
			<b>Ogółem:</b>	<b>386800,00</b>

Razem koszty montażu wynoszą zł : 386800,00 SPBT = 54,4 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	Ocieplenie stropodachów wentylowanych	161 814,11	10,4
2	Wymiana okien drewnianych i stalowych	250 400,15	11,5
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	69 292,45	14,2
4	Ocieplenie stropodachów pełnych	183 864,00	28,0
5	Ocieplenie stropu nad przejazdem	18 018,00	30,3
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 359 719,66	31,7
7	Modernizacja instalacji CWU	386 800,00	54,4
Razem wszystkie usprawnienia:		2 429 908,37	
Uwagi:			

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

Dane :  $Q_{oco} = 4708,6 \text{ GJ/a}$   $\eta_o = 0,612$   $w_{to} = 0,85$   $w_{do} = 0,95$

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

- ☐ kompleksową wymianę instalacji CO
- ☐ montaż izolacji termicznej na poziomach
- ☐ montaż nowego kotła gazowego kondensacyjnego z osprzętem kpl.
- ☐ 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 nowy kocioł kondensacyjny	$\eta_w =$	0,860 → 0,980	
2	Przesyłanie ciepła - wymiana instalacji CO	$\eta_p =$	0,900 → 0,950	
3	Współczynnik regulacji /opis w tabeli/	$\eta_{co} =$	0,850 → 0,980	
4	Wykorzystanie ciepła / bz /	$\eta_e =$	0,950 → 0,950	
5	Regulacja systemu ogrzewania /opis w tabeli/	$\eta_r =$	0,832 → 0,978	
6	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e =$		0,612 → 0,865	
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$ bez zmiany		0,850 → 0,850	
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$ wprowadzenie przerwy 12 godz.		0,950 → 0,910	

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia.

l.p.	Opis	Jednostka	Stan istn.	Stan po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzew. $\eta$	-	0,612	0,865
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	0,85	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych $w_d$	-	0,95	0,91
4	Oszczędność kosztów $\Delta O_{oco}$	zł/a		65 947
	Koszty obsługi systemu rozliczeń <b>brak</b>	zł/a		0
5	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł		864 905
6	SPBT	lata		13,1

Koszty w oparciu o oferty firm instalacyjnych.

Modernizacja instalacji CO poprzez:

	Ilość	Miara	Cena zł	Koszt zł
<input type="checkbox"/> kompleksową wymianę instalacji CO z izolacją term.	1	kpl	642045	642 045,00
<input type="checkbox"/> montaż nowego kotła kondensacyjnego z osprzętem	1	kpl	210000	210 000,00
<input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO	1	kpl	3340	3 340,00
<input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji	1	kpl	9520	9 520,00
			<b>Razem :</b>	<b>864 905,00</b>

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

Dane:  $Q_{oco} = 5526,7 \text{ GJ}$   $q_{oco} = 0,585 \text{ MW}$

**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 pętli w układzie Tichelmanna. Przewody będą wykonane z materiału PE-MRS8 PN10. Zakłada się, że przewody wymiennika ciepła zostaną ułożone pod planowanymi terenami sportowymi w obrębie dz.nr 231/7. Powierzchnia do wykorzystania wynosi ca 3000 m<sup>2</sup>. Pozwoli to na zamontowanie wymiennika gruntowego o wielkości odpowiedniej dla pompy ciepła o mocy znamionowej grzewczej 68 kW /chłodniczej 51,8 kW/, typu solanka - woda. Pobór mocy elektrycznej 16,2 kW, współczynnik wydajności grzejnej COP średnio =4,0. Należy zaprojektować nową instalację CO w budynku jako niskoparametrową. Kocioł gazowy będzie stanowił szczytowe źródło energii.

Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby CO	GJ/a	5526,7	4904,6
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,585	0,525
3	Koszt energii cieplnej na potrzeby CO Koszt energii elektrycznej Oszczędność $\Delta O_{rcw}$	zł/a zł/a zł/a	205 333	182 454 -15 308 7 570
4	Koszt modernizacji Npo	zł		204 000
5	SPBT	lata		26,9

Podstawa przyjętych wartości Ncw:

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

Instalacja pompy ciepła kompletna z pompą, wymiennikiem gruntowym, montażem i uruchomieniem	kpl. 1	x koszt	zł 204 000	Razem zł: 204000,00
<b>Ogółem:</b>				<b>204000,00</b>

Razem koszty montażu wynoszą zł : 204000,00      SPBT = 26,9 lat



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

Dane:  $Q_{oco} = 5526,7 \text{ GJ}$   $q_{oco} = 0,585 \text{ MW}$

**Opis:**

Przewiduje się wykonanie systemu wentylacji mechanicznej w obrębie sali sportowej 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
- wykonać system kanałów nawiewno - wywiewnych
- wykonać zasilanie w energię elektryczną
- przeprowadzić regulację i uruchomienie centrali wentylacyjnej

Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby CO	GJ/a	5526,7	5321,3
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,585	0,572
3	Koszt energii cieplnej na potrzeby CO Koszt energii elektrycznej Oszczędność $\Delta O_{rcw}$	zł/a zł/a zł/a	205 333	198 090 4 465 2 778
4	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		95 200
5	SPBT	lata		34,3

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	19 900	19900,00
- rozruch, regulacja	1	x koszt	2 300	2300,00
			<b>Ogółem:</b>	<b>95200,00</b>

Razem koszty montażu wynoszą zł : 95200,00 SPBT = 34,3 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 - stropodach/w = Ocieplenie stropodachów wentylowanych
- 2 - okna = Wymiana okien drewnianych i stalowych na okna PCV
- 3 - drzwi = Wymiana drzwi zewnętrznych
- 4 - stropodach/p = Ocieplenie stropodachów pełnych
- 5 - strop = Ocieplenie stropu nad przejazdem
- 6 - ściany = Ocieplenie ścian zewnętrznych
- 7 - instalacja CWU = Modernizacja instalacji CWU z montażem kolektorów słonecznych
- 8 - instalacja c.o. = Kompleksowa wymiana instalacji ogrzewania z montażem kotła kond.  
Montaż kompletnej pompy ciepła z wymiennikiem gruntowym  
Montaż centrali wentylacyjnej z rekuperacją

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.	4708,6	558,3	0,612 0,95 0,85	1314,0	26,3	7531,5	584,6	271 278		
1	2486,0	268,1	0,860 0,85 0,91	1097,7	26,3	2505,9	282,2	93 793	157 711	3 594 013
2	2486,0	268,1	0,860 0,85 0,91	1314,0	26,3	2722,2	282,2	100 907	150 598	3 207 213
3	3513,8	408,0	0,862 0,85 0,91	1314,0	26,3	3640,0	422,1	136 729	114 775	1 847 494
4	3528,7	409,9	0,862 0,85 0,91	1314,0	26,3	3653,3	424,0	137 246	114 259	1 829 476
5	3690,4	431,4	0,863 0,85 0,91	1314,0	26,3	3795,1	445,5	142 773	108 732	1 645 612
6	3832,5	449,2	0,863 0,85 0,91	1314,0	26,3	3922,5	463,3	147 680	103 824	1 576 319
7	4311,4	507,2	0,864 0,85 0,91	1314,0	26,3	4347,8	521,3	164 008	87 497	1 325 919
8	4708,6	558,3	0,865 0,85 0,91	1314,0	26,3	4699,3	572,4	177 625	73 880	1 164 105

**Uwaga:**

Qo, Q1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,  
N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej, zł

## 7.4.3. 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+7+8	3 594 013	157 711	66,7%	2 228 288,29 1 365 725,08	62 38	0,4
2	Wariant 1+2+3+4+5+6+7	3 207 213	150 598	63,9%	1 924 328 1 282 885	60 40	205
3	Wariant 1+2+3+4+5+6	1 847 494	114 775	51,7%	923 747 923 747	50 50	676
4	Wariant 1+2+3+4+5	1 829 476	114 259	51,5%	841 559 987 917	46 54	15
5	Wariant 1+2+3+4	1 645 612	108 732	49,6%	740 525 905 086	45 55	351
6	Wariant 1+2+3	1 576 319	103 824	47,9%	709 344 866 976	45 55	309
7	Wariant 1+2	1 325 919	87 497	42,3%	570 145 755 774	43 57	19
8	instalacja c.o. = wariant 1	1 164 105	73 880	37,6%	523 847 640 258	45 55	-4

## Uwaga :

1. Obliczenie wartości stopy dyskonta oraz raty miesięcznej:

gdzie: r =

9,3

% / średnia dla 20 największych banków/

q =

1,00775

r100 =

0,093

m =

120

$$A = 0,75 \cdot S \cdot \frac{q^m \cdot (q - 1)}{q^m - 1} = 0,00962 \cdot S$$

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 - stropodach/w = Ocieplenie stropodachów wentylowanych
- 2 - okna = Wymiana okien drewnianych i stalowych na okna PCV
- 3 - drzwi = Wymiana drzwi zewnętrznych
- 4 - stropodach/p = Ocieplenie stropodachów pełnych
- 5 - strop = Ocieplenie stropu nad przejazdem
- 6 - ściany = Ocieplenie ścian zewnętrznych
- 7 - instalacja CWU = Modernizacja instalacji CWU z montażem kolektorów słonecznych
- 8 - instalacja c.o. = Kompleksowa wymiana instalacji ogrzewania z montażem kotła kond.  
Montaż kompletnej pompy ciepła z wymiennikiem gruntowym  
Montaż centrali wentylacyjnej z rekuperacją

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **66,7%** czyli powyżej 25 %
2. planowany kredyt, stanowiący **38** % kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;
3. środki własne inwestora wyniosą **2 228 288** zł, co spełnia oczekiwania inwestora;  
bo kwota ta nie przekracza zadeklarowanej wartości zł **2 230 000** którą inwestor dysponuje.
4. różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła, a miesięczna rata kredytu i odsetek wynosi **0,4** 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 wentylowanego metodą pneumatyczną poprzez wdmuchanie przez otwory montażowe granulatu styropianu o grubości warstwy nie mniej niż 19 cm.
- 2 Wymianie okien drewnianych na PCV, o wsp.  $U_{okna} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{deg}$ .
- 3 Wymianie drzwi wejściowych na PCV.
- 4 Ociepleniu stropodachu pełnego, poprzez ułożenie od góry / z uprzednim demontażem starego pokrycia/, warstwy styropianu o gr. 13 cm z pokryciem wierzchnim z papy termozgrzewalnej.
- 5 Ociepleniu stropu nad przejazdem warstwą styropianu EPS 70-040 o gr. 14 cm
- 6 Ociepleniu ścian zewnętrznych budynku warstwą styropianu EPS 70-040 o gr. 13 cm metodą BSO, wraz z ociepleniem ościeży styropianem EPS 100-040 o gr. 2 cm.
- 7 Modernizacja instalacji CWU z montażem płaskich kolektorów słonecznych o powierzchni czynnej 102,5 m<sup>2</sup> wraz z instalacją, sterowaniem, automatyką, grupami pompowymi - kpl.
- 8 Modernizacji instalacji c.o. obejmującej:
  - A. ☐ kompleksową wymianę instalacji CO
  - ☐ montaż izolacji termicznej na poziomach
  - ☐ montaż nowego kotła kondensacyjnego o mocy 285 kW
  - ☐ hermetyzację instalacji CO
  - ☐ regulację po termomodernizacji
  - B. Montaż kompletnej pompy ciepła o mocy 68 kW z wymiennikiem gruntowym
  - C. Montaż centrali wentylacyjnej o mocy 40 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	3 594 013,37 zł	
Udział środków własnych inwestora	2 228 288,29 zł	62%
Kredyt bankowy	1 365 725,08 zł	38%
Przewidywana premia termomodernizacyjna	341 431,27 zł	
Wielkość raty miesięcznej ( przy $r =$ 9,3 )	13 142 zł	
Prosty okres zwrotu nakładów SPBT	22,8	lat
Roczna oszczędność kosztów wyniesie	157 711 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.  
Koszty jednostkowe energii cieplnej 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	NE	1,01	1626,1	1491,9	62,5 384,5	43,7 269,2	2,6 1,9	25,1 8,1 2,1	6,0 3,2 2,4
2	Ściana zewnętrzna	SE	1,01	830,9	762,3	13,5 113,0 34,7	9,5 79,1 24,3	6,0 2,6 1,9	2,0	3,2
3	Ściana zewnętrzna	SW	1,01	1562,1	1433,2	0,6 58,2 426,4	0,4 40,8 298,5	6,0 2,6 1,9	17,2 6,4 7,5	6,0 3,2 2,4
4	Ściana zewnętrzna	NW	1,01	819,6	752,0	20,8 57,5 53,9	14,6 40,2 37,7	6,0 2,6 1,9	23,1 30,0 6,9	6,0 3,2 2,4
5	Stropodach wentylowany	H	0,65	3007,3	2887,0					
6	Stropodach pełny	H	0,70	1128,0	1082,9					
7	Strop nad przejazdem		1,01	63,0	60,5					
8	Podłoga na gruncie - I str.		0,55-1,23	580,0	614,8					
9	Podłoga na gruncie - II str.		0,39-0,55	1930,8	2046,6					
10	Ściana piwnicy przy gruncie		0,66	139,0	127,9					
11	Strop nad przestrzenią techniczną		0,91	804,0	844,2					
12	Podłoga w piwnicy - II str.		0,59	428,0	453,7					



**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	Budynki dydaktyczne	750	20		15000
2	Internat	260	20		5200
3	Sala sportowa wraz zapleczem			0,5	2922
4	Węzły sanitarne			4	1860
5	Pomieszczenia kuchni z zapleczem i pozostałe			2--7	5400
<b>Ogółem :</b>					<b>30382</b>

Współczynniki korekcyjne:

cr = 1,20    stare okna drewniane są nieszczelne  
 cw = 1,00    budynek na przestrzeni zabudowanej

## Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym.

### 1. Sprawność wytwarzania .

$n_{wo} = 0,86$  Ciepło z własnej kotłowni gazowej.  
Kotły firmy Viessmann z ciągłą regulacją procesu spalania,  
palniki gazowe wentylatorowe.  
Kotłownia w średnim stanie technicznym.

### 2. Sprawność przesyłania .

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

### 3. Sprawność regulacji.

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

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

$G_{RL} = 0,315$  Iloraz zysków ciepła do strat  
z danych Audytor 3.0

$Q_z = 2163,3$  GJ  
 $Q_s = 6871,9$  GJ

$n_{ro} = 0,832$
------------------

### 4. Sprawność wykorzystania .

$n_{eo} = 0,95$  Grzejniki prawidłowo umieszczone,  
bez osłon.

**Sprawność :**

$n_o = 0,612$
---------------

### 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, 8 godziny na dobę

$W_d = 0,95$

### Wyniki obliczeń komputerowych przy pomocy programu Audytor 3.0

Wariant	Zapotrzebowanie		Straty energii	GLR	Sprawność η <sub>rt</sub>
	mocy cieplnej kW	ciepła Q <sub>H</sub> , GJ/a	Q <sub>s</sub> [GJ]		
1	268,1	2486,0	4649,3	0,465	0,973
2	268,1	2486,0	4649,3	0,465	0,973
3	408,0	3513,8	5677,1	0,381	0,975
4	409,9	3528,7	5692,0	0,380	0,975
5	431,4	3690,4	5853,7	0,370	0,976
6	449,2	3832,5	5995,8	0,361	0,976
7	507,2	4311,4	6474,7	0,334	0,977
8 Modernizacja CO (jak stan istniejący)	558,3	4708,6	6871,9	0,315	0,978

### Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło

Bilans zysków Q <sub>z</sub> [GJ]	E <sub>ao</sub> [kWh/m <sup>2</sup> rok]	E <sub>vo</sub> [kWh/m <sup>3</sup> rok]
2163,3	161,6	43,7
	E <sub>ai</sub> [kWh/m <sup>2</sup> rok]	E <sub>vi</sub> [kWh/m <sup>3</sup> rok]
	85,3	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  $q_c =$  45 dm<sup>3</sup>/os.dobę - co oddaje faktyczne średnioroczne zużycie wody ciepłej w obiekcie.

#### 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	$t_{cwu}=55$	0,400	GJ/m <sup>3</sup>
3	Liczba użytkowników, wsp. nierównomierności	1,0	200	osób
4	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu na osobę	$q_c$	0,045	m <sup>3</sup> /dobę
5	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu razem		9,000	m <sup>3</sup> /d
6	Okres użytkowania w ciągu doby		18	h/dobę
7	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu		0,500	m <sup>3</sup> /h
8	Ilość dni użytkowania w roku		365	dni
9	Średniogodzinowa moc cieplna / z zasobnikiem/	$Q =$	0,0263	MW
10	Zapotrzebowanie ciepłej wody m-c		270,0	m <sup>3</sup> /mc
11	Zapotrzebowanie ciepłej wody na rok		3285,0	m <sup>3</sup> /rok
12	Zapotrzebowanie na ciepło		108,0	GJ/mc
13	Zapotrzebowanie na ciepło		618,9	GJ/rok
14	Zapotrzebowanie na ciepło z stratami		1314,0	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	200
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$q_c$	dm <sup>3</sup> /d.j.n.	45
3	Czas użytkowania instalacji ciepłej wody	t	h/d	18
4	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody:	Nh		2,56
5	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	Gmax	l/h	1279,19
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 <sub>cwu</sub>	MW	0,067

# Koszty jednostkowe energii cieplnej w sezonie standardowym.

Lp.	Opis kosztów / zatrudnienia	Jed.	Koszt zł
1	Koszty amortyzacji /10 lat/	zł/rok	4 986,96
2	Koszty osobowe z pochodnymi, ZUS /obsługa kotłowni/	zł/rok	5 563,20
3	Usługi obce stałe /kominarz itp./	zł/rok	500,20
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	876,00
10	Abonament	zł/rok	1 024,80
11	Oплата przesyłowa stała	zł/rok	10 580,33
<b>I</b>	<b>Koszty stałe produkcji energii cieplnej</b>	<b>Razem :</b>	<b>zł/rok 23 531,49</b>
	Dane n/t paliwa.	Nm3/rok	Wu MJ/Nm3
1	Gaz ziemny GZ 35	289672,4	26,0
2	Transport wewn/ zewnętrzny, popioły, pyły, opał itd.	zł/rok	-
3	Koszty energii elektrycznej	zł/rok	9 489,67
4	Koszty wody i ścieków	zł/rok	-
5	Oplaty za korzystanie ze środowiska - emisja	zł/rok	-
6	Place sezonowe, obsługa kotłowni	zł/rok	-
7	Koszty przeglądu rocznego, kontrola systemów bezpieczeństwa	zł/rok	-
8	Koszty zmienne inne, usługi zewnętrzne sezonowe, jednorazowe	zł/rok	1 195,44
9	Oплата przesyłowa zmienna	zł/rok	60 078,06
<b>II</b>	<b>Koszty zmienne produkcji energii cieplnej</b>	<b>Razem:</b>	<b>zł/rok 247 746,07</b>
<b>I + II</b>	<b>Koszty produkcji energii cieplnej razem:</b>	<b>Ogółem:</b>	<b>[ zł/rok ] 271 277,56</b>

Stawka opłaty zmiennej za energię cieplną w roku standardowym :

$$K_{zm} = 32,89 \text{ zł/GJ}$$

Stawka opłaty stałej w roku standardowym :

$$K_{st} = 3354,64 \text{ zł/MWm-c}$$

Zapotrzebowanie mocy

585 kW

Zapotrzebowanie energii cieplnej w roku standardowym

7531 GJ/rok

Zużycie gazu w roku standardowym $V_a =$	289672	Nm3/rok
Przepływ gazu zamówiony $V_{max} =$	60,0	Nm3/h

Tabela opłat PGNiG 1/2007 na dzień 01.01.07 r. Grupa Z-5.				Opłaty za gaz	
Lp.	Nazwa opłaty	Ceny netto	Jedn.	Zmienna brutto zł/a	Stala brutto zł/a
1	Cena za paliwo gazowe	0,5008	zł/m3	176 982,90	
2	Oплата abonamentowa	70,00	zł/m-c		1 024,80
3	Oплата za usługi przesyłowe - stała	0,0165	zł/m-c		10 580,33
4	Oплата za usługi przesyłowe - zmienna	0,1700	zł/Nm3	60 078,06	
Razem оплата za gaz w roku standardowym:				237 060,96	11 605,13
				Ogółem:	248 666
				Cena zł/1Nm3	0,86

## Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu:	Audyt energetyczny Zespołu Szkół
Lokalizacja....:	Kołobrzeg ul. 1-go Maja 47
Projektant.....:	mgr inż Mieczysław Drwiaga
Data obliczeń :	Środa, 23 Stycznia 2008, 15:28

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

Pow.ogrz. [m2]:	8095	Kubatura ogrz.[m3]....:	29931
-----------------	------	-------------------------	-------

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc ciepłą..... Qo[W]:	558386
Zapotrzebowanie na moc ciepłą dla wentylacji.. Qwent[W]:	89175
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... Qzc[W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. Qf,[W/m2]	69.0
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... Qv,[W/m3]	18.7

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...Qh, [GJ/rok]:	4708.65
Qh,[kWh/rok]:	1307958
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]	581.7
EA,[kWh/m2*rok]:	161.6
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]	157.3
EV,[kWh/m3*rok]:	43.7

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W
<b>LUKS Mur z luksferów</b>					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
LUKS-SZK	0.050	Luksfery szklane pojedyncze	5.000	1600	0.010
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.130
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					0.180
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					5.556

<b>POD 1 Podłoga na gruncie 1</b>					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie I strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
PIASEK-ŚR	0.100	Piasek średni	0.400	1650	0.250
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:					0.807
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					1.238

<b>POD 1 SALA Podłoga na gruncie sali 1</b>					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie I strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
DAB	0.022	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0.220	800	0.100
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
SOSNA	0.032	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	550	0.200
WAR.POW.	0.120	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.			0.150
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-GŁ	0.030	Gładź cementowa	1.000	1900	0.030
BETON-KK	0.120	Beton z kruszywa keramzytowego	0.390	1000	0.308
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
GRUZZBET	0.100	Gruzobeton	0.800	1600	0.125
PIASEK-ŚR	0.100	Piasek średni	0.400	1650	0.250
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:					1.803
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.554

<b>POD 2 Podłoga na gruncie 2</b>					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie II strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
PIASEK-ŚR	0.100	Piasek średni	0.400	1650	0.250
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:					1.537
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.650

## Wyniki - Przegrody

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

POD 2 SALA Podłoga na gruncie sali 2					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie II strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
DĄB	0.022	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0.220	800	0.100
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
SOSNA	0.032	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0.160	550	0.200
WAR.POW.	0.120	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.			0.150
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-GŁ	0.030	Gładź cementowa	1.000	1900	0.030
BETON-KK	0.120	Beton z kruszywa keramzytowego	0.390	1000	0.308
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
GRUZBET	0.100	Gruzobeton	0.800	1600	0.125
PIASEK-ŚR	0.100	Piasek średni	0.400	1650	0.250
GRUNT-BU	0.100	Grunt rodzimy pod budynkiem	1.740	1800	0.057
Opór gruntu wraz z oporem przejmowania (B = 15.0 m, Z = 2.0 m) Rg					1.230
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					2.533
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.395

POS 1 INT Połoga na gruncie w internacie 1					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie I strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
PCW	0.002	PCW	0.200	1300	0.010
BET-GŁ	0.035	Gładź cementowa	1.000	1900	0.035
STYROPIA	0.020	Styropian.	0.045	30	0.444
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-CHUD	0.100	Podkład z betonu chudego	1.050	1900	0.095
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:					1.170
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.855

POS 1 KOTŁ Podłoga na gruncie w kotłowni 1					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie I strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
TERAKOTA	0.012	Terakota.	1.050	2000	0.011
BET-GŁ	0.035	Gładź cementowa	1.000	1900	0.035
STYROPIA	0.020	Styropian.	0.045	30	0.444
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
GAZOBE-1.	0.100	Gazobeton 1.2	0.465	1200	0.215
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:					1.291



## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W
Współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> K) k:					0.774

POS 2 INT Połoga na gruncie w internacie 2					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie II strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
PCW	0.002	PCW	0.200	1300	0.010
BET-GŁ	0.035	Gładź cementowa	1.000	1900	0.035
STYROPIA	0.020	Styropian.	0.045	30	0.444
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-CHUD	0.100	Podkład z betonu chudego	1.050	1900	0.095
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) R <sub>g</sub>					1.230
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.900
Współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> K) k:					0.526

POS 2 KOTŁ Podłoga na gruncie w kotłowni 2					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie II strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
TERAKOTA	0.012	Terakota.	1.050	2000	0.011
BET-GŁ	0.035	Gładź cementowa	1.000	1900	0.035
STYROPIA	0.020	Styropian.	0.045	30	0.444
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
GAZOBE-1	0.100	Gazobeton 1.2	0.465	1200	0.215
GRUNT-BU	0.100	Grunt rodzimy pod budynkiem	1.740	1800	0.057
Opór gruntu wraz z oporem przejmowania (B = 10.0 m, Z = 2.0 m) R <sub>g</sub>					1.100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.891
Współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> K) k:					0.529

POS PI 2 Podłoga w piwnicy II					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie II strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
BET-GŁ	0.020	Gładź cementowa	1.000	1900	0.020
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-CHUD	0.100	Podkład z betonu chudego	1.050	1900	0.095
PIASEK-ŚR	0.100	Piasek średni	0.400	1650	0.250
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) R <sub>g</sub>					1.230
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.680
Współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> K) k:					0.595

STROP N/PR Strop nad przejazdem					
Typ przegrody: Strop nad przejazdem, w warunkach średnio wilgotnych					
PCW	0.003	PCW	0.200	1300	0.015

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W
BET-GŁ	0.035	Gładź cementowa	1.000	1900	0.035
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
PŁYT-PIL-F	0.025	Płyty pilśniowe porowate	0.050	300	0.500
STR-KAN	0.240	Strop żelbetowy kanałowy 24 cm			0.180
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.170
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					0.986
Współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> K) k:					1.014

<b>STROP PEŁ Stropodach pełny</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
STYROPIA	0.050	Styropian.	0.045	30	1.111
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
PŁYT-PAN	0.100	Płyta panwiowa dachowa	1.100	2100	0.091
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.100
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.428
Współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> K) k:					0.700

<b>STROP PI Strop nad piwnicą</b>					
Typ przegrody: Strop ciepło do dołu, w warunkach średnio wilgotnych					
PCW	0.003	PCW	0.200	1300	0.015
BET-GŁ	0.035	Gładź cementowa	1.000	1900	0.035
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
PŁYT-PIL-F	0.025	Płyty pilśniowe porowate	0.050	300	0.500
STR-KAN	0.240	Strop żelbetowy kanałowy 24 cm			0.180
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.170
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.098
Współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> K) k:					0.911

<b>STROP POS Strop nad przestrzenią techniczną</b>					
Typ przegrody: Strop ciepło do dołu, w warunkach średnio wilgotnych					
PCW	0.003	PCW	0.200	1300	0.015
BET-GŁ	0.035	Gładź cementowa	1.000	1900	0.035
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
PŁYT-PIL-F	0.025	Płyty pilśniowe porowate	0.050	300	0.500

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W
STR-KAN	0.240	Strop żelbetowy kanałowy 24 cm			0.180
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.170
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.098
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.911

<b>STROP WENT</b> Stropodach wentylowany					
Typ przegrody: Stropodach wentylowany, 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
PŁYTA KO	0.060	Płyta dachowa korytkowa	1.400	1900	0.043
Opór warstwy powietrznej stropodachu o średniej wysokości H = 0.40 m					0.160
Skorygowana suma oporów warstwy powietrznej i połaci dachowej					0.000
WEŁNAF-S	0.060	Filce, maty i płyty z wełny min. w strop	0.052	60	1.154
STR-KAN	0.240	Strop żelbetowy kanałowy 24 cm			0.180
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					0.090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.542
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.648

<b>SWEW</b> Ściana wewnętrzna					
Typ przegrody: Ściana wewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
CEGŁA-SIL	0.120	Mur z cegły silikatowej pełnej	1.000	1900	0.120
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.130
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					0.417
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					2.400

<b>SZEWN</b> Ściana zewnętrzna					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
BKAN-ŻE	0.240	Blok kanałowy żerański	0.760	1900	0.316
BETON-BB	0.140	Ściana z bloczków z betonu komórk.	0.300	600	0.467
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:					0.989

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					1.011

SZEWN P/GR Ściana przy gruncie					
Typ przegrody: Ściana przy gruncie, w warunkach średnio wilgotnych					
ŻELBET	0.300	Żelbet	1.700	2500	0.176
LASTRI-PŁ	0.030	Lastrico płukane	0.800	1700	0.037
Opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg:					0.400
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					0.614
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					1.629

## Wyniki - Ogólne

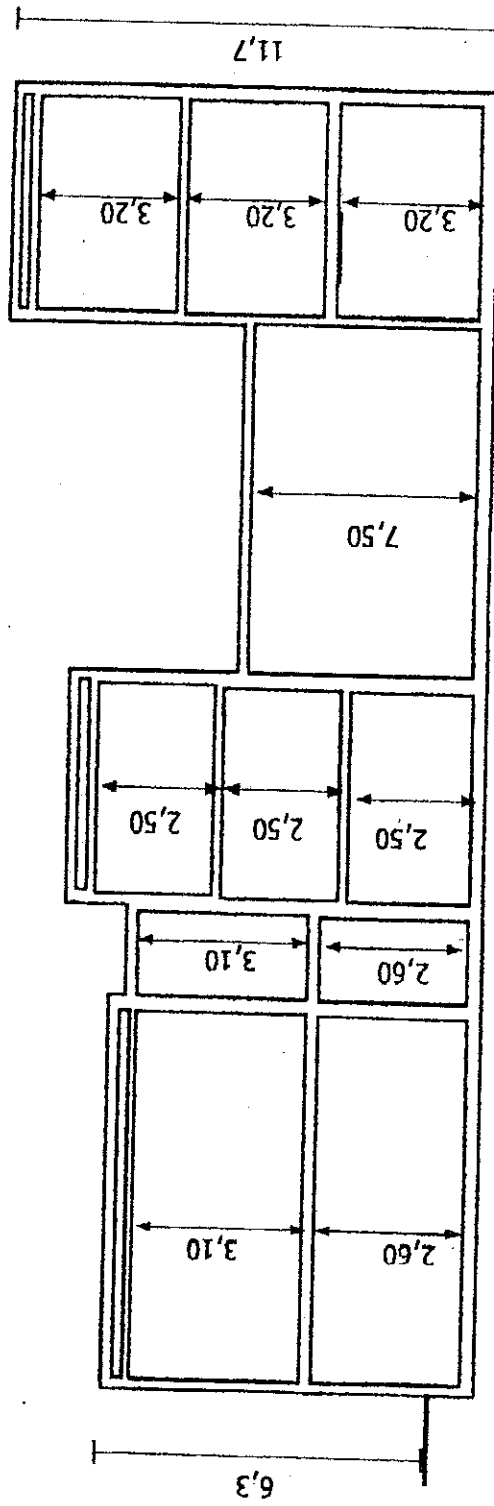
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny Zespołu Szkół
Lokalizacja...:	Kołobrzeg ul. 1-go Maja 47
Projektant....:	mgr inż Mieczysław Drwiaga
Data obliczeń :	Środa, 23 Stycznia 2008, 19:26

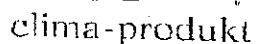
Miejscowość...:	Koszalin		
Strefa klim. :	1	Temp. zewnętrzna [°C]:	-16
Pow.ogr. [m2]:	8095	Kubatura ogrz.[m3]...:	29931

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną..... Qo[W]:	268085
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji.. Qwent[W]:	48749
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... Qzc[W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. Qf,[W/m2]	33.1
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... Qv,[W/m3]	9.0

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...Qh, [GJ/rok]:	2486.03
Qh,[kWh/rok]:	690564
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]	307.1
EA,[kWh/m2*rok]:	85.3
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]	83.1
EV,[kWh/m3*rok]:	23.1





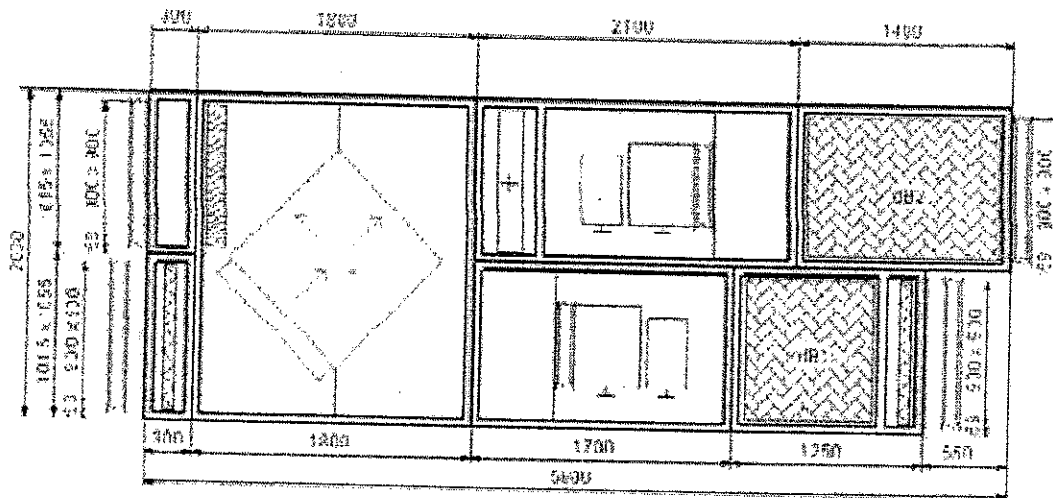


**Clima Produkt Sp. z o.o.**  
ul. Zgody 4/7  
81-365 Gdynia  
Opracował: inż. Piotr Breske

Urząd Miasta Szczecinek  
proj. L. Gontarz

Dane techniczne doboru urządzenia nr GD/07/11/GK/1270c

	Typ urządzenia	Wielkość	Grubość izolacji	Strona obsługi	Wydatek m3/h	Spręż dyspozycyjny Pa
NAWIEW	GOLEM	3	50	Lewe	5735	336
WYCIĄG	GOLEM	3	50	Lewe	5855	341



## Uwagi

Widok z góry

Jezeli nie podano inaczej przyjmuje się, że standardowe prowadzenie króćców wymienników i odpływu skroplin znajduje się po stronie obsługowej urządzenia.

**NAVIEW**

<b>FD</b>	<b>Sekcja filtra działkowego</b>		
Klasa filtra	EU4		
Prędkość przepływu powietrza	1,6	m/s	
Opory przepływu powietrza	137	Pa	
Opory dopuszczalne	250	Pa	
Wymiary filtrów	592x592x100/1; 287x592x100/1; 879x287x100/1;		
<b>X</b>	<b>Sekcja wymiennika krzyżowego</b>		
Typ wymiennika	HA1200-0700-105-2E00-2-0-0-0700		
Nawiew, powietrze temp./wilg. wlot	-16/99	°C/%	
Nawiew, powietrze temp./wilg. wylot	3,8/18	°C/%	
Nawiew, opory przepływu powietrza	80	Pa	
Nawiew, sprawność	55	%	
Wyciąg, powietrze temp./wilg. wlot	20/50	°C/%	
Wyciąg, powietrze temp./wilg. wylot	3,4/100	°C/%	
Wyciąg, opory przepływu powietrza	77	Pa	



Wyciąg, sprawność	46,11	%
Moc wymiennika	42,51	kW

#### HW Sekcja nagrzewnicy wodnej

Typ wymiennika	6.30.CU.10.AL.35.02.0785.18.W.X.X.023.070.R 1"- L	
Powietrze temp./wilg. wlot	3,8/18	°C/%
Powietrze temp./wilg. wylot	20/6	°C/%
Opory przepływu powietrza	28	Pa
Prędkość przepływu powietrza	2,31	m/s
Moc wymiennika	31,66	kW
Czynnik	Woda	
Zawartość czynnika	0	%
Temp. czynnika wlot	90	°C
Temp. czynnika wylot	70	°C
Opory przepływu czynnika	0,66	kPa
Przepływ czynnika	1,36	m3/h
Średnica kolektorów	R 1"- L	

#### WL Sekcja wentylatorowa

Typ wentylatora	TZR B1-0315	
Pobór mocy	1,69	kW
Obroty wentylatora	1244	1/min
Ciśnienie statyczne	595	Pa
Spręż całkowity	740	Pa
Sprawność wentylatora	70	%
Moc akustyczna	80	dB(A)
Prędkość przepływu powietrza	15,56	m/s
Opory przepływu powietrza	0	Pa
Typ silnika	Sg 100L-4A	
Moc znamionowa silnika	2,2	kW
Napięcie i napięcie prądu	4,8/400	A/V
Obroty silnika	1425	1/min
Koło silnika	SPB-125x2/2012-28	
Koło wentylatora	SPB-140x2/2012-25	
Pasek klinowy	SPB-1320	

#### TS2 Sekcja Tłumienia Hałasu TS2

Prędkość przepływu powietrza	1,49	m/s
Opory przepływu powietrza	14	Pa

### WYCIĄG

#### FD Sekcja filtra działkowego

Klasa filtra	EU4	
Prędkość przepływu powietrza	1,63	m/s
Opory przepływu powietrza	137	Pa
Opory dopuszczalne	250	Pa
Wymiary filtrów	592x592x100/1; 287x592x100/1; 879x287x100/1;	

#### TS1 Sekcja Tłumienia Hałasu TS1

Prędkość przepływu powietrza	1,52	m/s
Opory przepływu powietrza	12	Pa

#### WL Sekcja wentylatorowa

Typ wentylatora	TZR B1-0315	
Pobór mocy	1,65	kW
Obroty wentylatora	1212	1/min
Ciśnienie statyczne	567	Pa
Spręż całkowity	718	Pa
Sprawność wentylatora	71	%

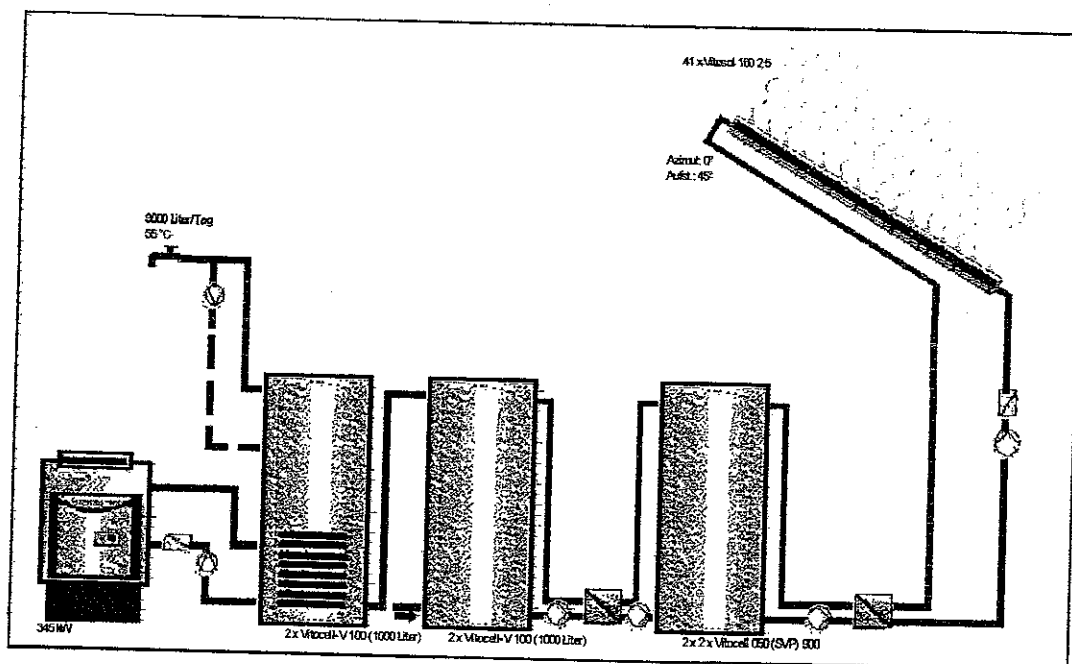
Moc akustyczna	80	dB(A)
Prędkość przepływu powietrza	15,88	m/s
Opory przepływu powietrza	0	Pa
Typ silnika	Sg 100L-4A	
Moc znamionowa silnika	2,2	kW
Napięcie i napięcie prądu	4,8/400	A/V
Obroty silnika	1425	1/min
Koło silnika	SPZ-95x3/2012-28	
Koło wentylatora	SPZ-118x3/2012-25	
Pasek klinowy	SPZ-1250	

#### Rozkład poziomu mocy akustycznej

Częstotliwość Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma
nawiew - wlot dB(A)	55	60	64	67	69	66	63	55	74
nawiew - wylot dB(A)	54	56	49	43	29	22	35	34	59
nawiew - otoczenie dB(A)	46	45	45	45	44	41	43	19	53
wyciąg - wlot dB(A)	54	57	55	49	35	26	39	38	61
wyciąg - wylot dB(A)	57	62	66	70	72	69	69	61	77
wyciąg - otoczenie dB(A)	46	45	45	45	44	41	43	19	53

#### Wymiary i ciężar

	szerokość [mm]	wysokość [mm]	długość [mm]	masa [kg] (szacunkowa)
NAWIEW	1 015	1 055	5 050	1 020
WYCIĄG	1 015	1 055	5 600	478



### Ergebnisse der Jahressimulation

Einstrahlung Kollektorfläche:	122,23 MWh	1192,47 kWh/m <sub>a</sub>
Abgegebene Energie Kollektoren:	63,14 MWh	615,97 kWh/m <sub>a</sub>
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	60,94 MWh	594,52 kWh/m <sub>a</sub>
Energieförderung Trinkwarmwassererwärmung:	172,7 MWh	
Energie Solarsystem an Warmwasser:	60,07 MWh	
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	127,46 MWh	

**Einsparung Erdgas H: 7 517,2 m<sup>3</sup>**  
**Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen: 17 054,3 kg**

**Deckungsanteil Warmwasser: 32,0 %**  
**Systemnutzungsgrad: 49,1 %**

## Projektdaten

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

## Vorgaben

### Trinkwarmwasser

Tagesverbrauch:	9 m <sup>3</sup> /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:	41,00
Gesamtbruttofläche:	111,52 m <sub>a</sub>
Gesamtbezugsfläche:	102,5 m <sub>a</sub>
Aufstellwinkel:	45 °
Azimut:	0 °

### WW-Bereitschaftsspeicher

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

### Pufferspeicher (P)

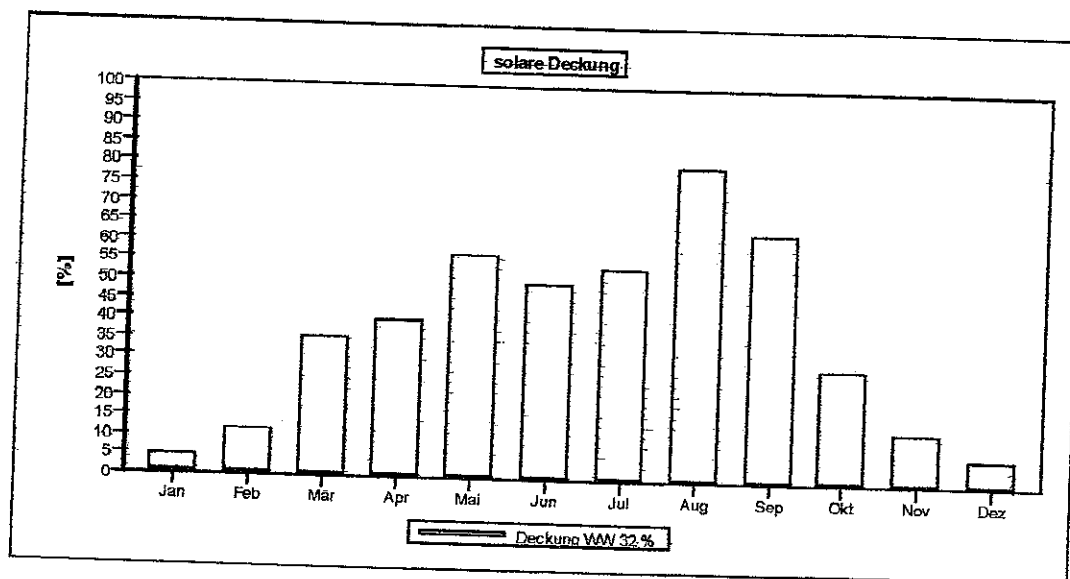
Hersteller:	Viessmann
Typ:	2 x 2 x Vitocell 050 (SVP) 900
Volumen:	1800 l

### Solar beheizter WW-Speicher (S)

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

### Zusatzheizung

Hersteller:	Viessmann
Typ:	Vitoplex 100 345 kW
Nennleistung:	345 kW



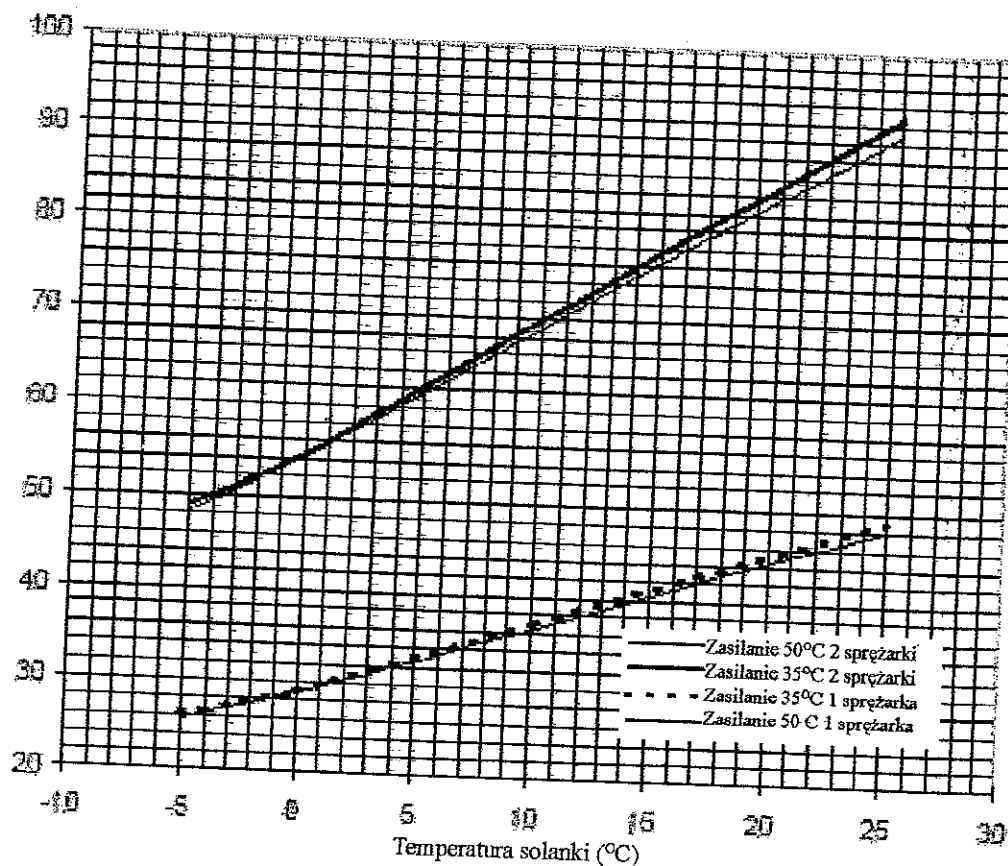
Die Berechnungen wurden mit dem Simulationsprogramm für thermische Solaranlagen ESOP 2.0 durchgeführt. Die Ergebnisse sind durch eine mathematische Modellrechnung mit einer variablen Zeitschrittweite von max. 6 Minuten ermittelt worden. Die tatsächlichen Erträge können aufgrund von Schwankungen des Wetters, des Verbrauchs und anderen Faktoren davon abweichen. Das obige Anlagenschema ersetzt keine fachtechnische Planung der Solaranlage.

# WYDAJNOŚĆ SWP 540

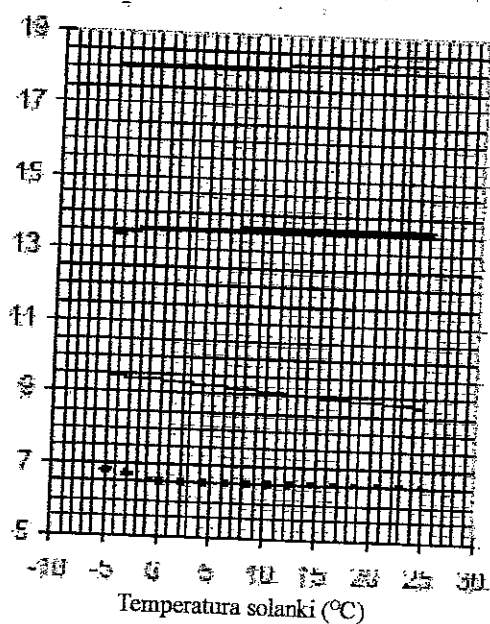
## M-seria do max. 55°C temp. na zasilaniu

Moc grzewcza (kW)

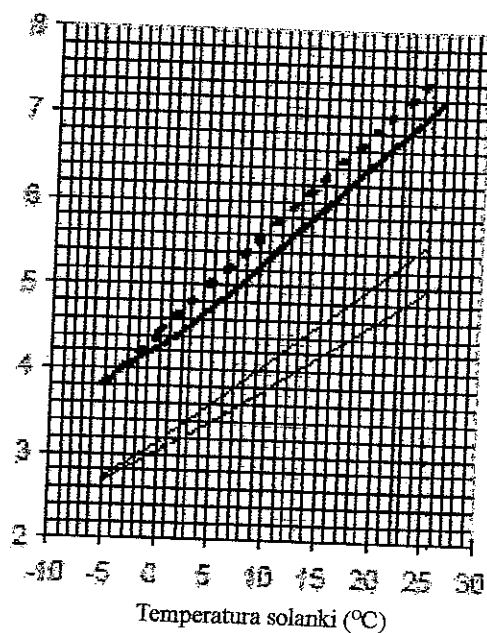
V.811133



Pobór mocy (kW)



COP



# DANE TECHNICZNE SWP 670-I

Nr katalogowy:				SWP 540-I
Typ pompy ciepła				Solanka/woda
Zgodność				CE
Ustawienie				wewnętrzne
Ochrona				IP24
Wydajność bez pompy				
Moc grzewcza/COP przy	B0/W35	wg EN255	kW/-	67,6 (4,2) / 36,0 (4,4)
	B0/W50	wg EN255	kW/-	67,7 (3,0) / 36,0 (3,1)
	B-5/W35	wg EN255	kW/-	60,7 (3,8) / 32,0 (3,8)
	B-5/W50	wg EN255	kW/-	59,9 (2,7) / 32,0 (2,7)
Głośność				
Natężenie dźwięku w odległości 1m od urządzenia (w wolnej przestrzeni)			dB(A)	57
Granice zastosowania				
Temperatura graniczna wody ogrzewanej			°C	20 do 55
Temperatura graniczna solanki			°C	-5 do 25
Urządzenie				
Wymiary, Szerokość x Głębokość x Wysokość			mm	920 x 800 x 1690
Waga łącznie z opakowaniem transportowym			kg	580
Typ czynnika roboczego / ilość			- / kg	R407C /11,75
Ogrzewanie				
Natężenie przepływu wody minimalne / nominalne / maksymalne			l/h	5900 / 5900 / 14000
Straty ciśnienia w pompie ciepła przy nominalnym przepływie wody			bar	0,03
Różnica temperatur zasilanie/powrót przy B0/W35			K	9,8
Dolne źródło ciepła				
Natężenie przepływu solanki minimalne / nominalne / maksymalne			l/h	15000 / 17000/ 30000
Straty ciśnienia w pompie ciepła przy nominalnym przepływie solanki			bar	0,17
Minimalna koncentracja solanki / temperatura do			% / °C	25 / -13
Pompa obiegowa solanki Fa. Grundfos Typ:				UPS 50-180 F (3 x 400-V, 50Hz)
Całkowite ciśnienie zalecanej pompy przy nominalnym przepływie solanki			bar	1,08
Przylączy				
Ogrzewanie				2 x 2"
Solanka				2 x 2"
Filtr zanieczyszczeń w obiegu solanki, montaż przed pompą ciepła				dobór przez instalatora
Kabel			mm <sup>2</sup> / m	dobór przez instalatora
Elektryka				
Napięcie nominalne / bezpiecznik pompy ciepła <sup>1)</sup>			V / A	400 / 63C
Maksymalny pobór prądu			A	2 x 24,6
Maksymalny teoretyczny pobór prądu sprężarki (I <sub>max</sub> , Klokenschaltpunkt)			A	2x                      2                      8
Pobór mocy / prąd pobierany / cos φ przy B0/W35 wg EN 255			kW / A / -	16,2 / 30,9 / 0,76
Pobór mocy/ prąd pobierany przez pompę obiegową solanki przy nominal. przepływie			kW / A	0,92 / 2,0
Zakres nastawy wyłącznika ochrony silnika			A	1,8-2,5
Prąd pobierany bezpośrednio (Locked Rotor)			A	167 / 70
1) wg miejscowych regulacji prawnych				