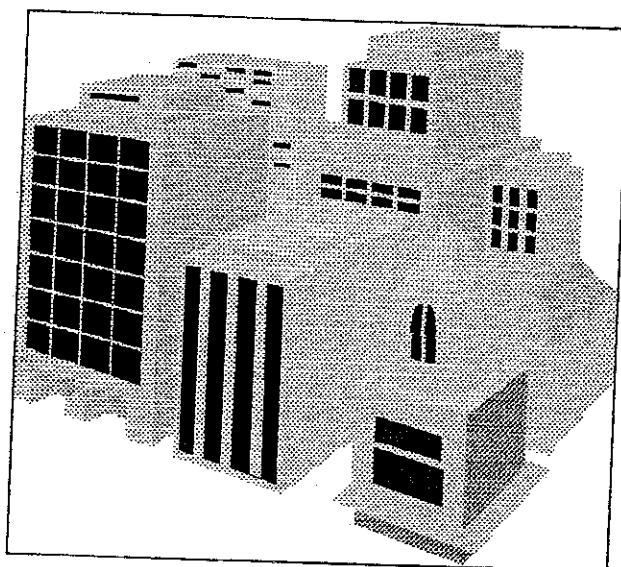


Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe

## Energokonsult

mgr inż. Mieczysław Drwięga

www.energokonsult.pl tel. 0 602 525 032



### Audyt energetyczny budynku

Inwestor :

Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu  
Plac Ratuszowy 1

Rodzaj robót:

Termomodernizacja budynku Zespołu Szkół  
Gospodarki Żywnościowej w Gościnnie.

Adres obiektu:	ulica :	4 Dyw.W.P.	Nr 72
	kod, miejscowość	78-120	Gościno
	województwo:	zachodniopomorskie	
Wykonawca audytu:	imię, nazwisko:	Mieczysław Drwięga	Data:
	tytuł zawodowy:	mgr inż.	Podpis :
	nr opracowania:	B606d\2008	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.	1972
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko adres) Tel.	Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu Plac Ratuszowy 1 78-100 Kołobrzeg 094/ 35-819-22	1.4 Adres budynku.	4 Dyw.W.P. 72 78-120 Gościno powiat: kołobrzski woj. zachodniopomorskie

## 2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:

Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe

**Energokonsult**

75-221 KOSZALIN

tel. 0 602 525 032

ul. Morska 20  
tel/fax. 094 342 21 96

REGON : 330546864

## 3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:

Podpis:

Audytoryc licencjonowany Krajowej Agencji Poszanowania Energii  
nr autoryzacji 0066  
upr. bud. nr 15/98  
mgr inż. Mieczysław Drwięga  
upr. energetyczne G2E-D/322/192/2002  
w zakresie urz. sanit., grzewczych i gazowych.

PESEL : 52080701076

**AUDYTOR**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. Miejscowość:	Koszalin	Data wykonania opracowania:	styczeń 2008 r.

## 6. Spis treści :

1. Strony tytułowe
2. Karta audytu energetycznego
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora / właściciela / budynku
4. Inwentaryzacja 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.			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Technologia tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji nadziemnych		
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	1--3
4.	Powierzchnia netto budynku	[m <sup>2</sup> ]	7802
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m <sup>2</sup> ]	2317
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	0
7.	Liczba mieszkańców	[m <sup>2</sup> ]	2065
8.	Liczba osób użytkujących budynek		0
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej		564
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralnie, w kotłowni gazowej	
11.	Współczynnik kształtu A/V	centralnie, własna kotłownia gazowa	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	[1/m]	0,44
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane.			
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne nie ocieplone		
2	Ściany przy gruncie	1,43	0,24
3	Stropodach pełny	1,07	0,29
4	Okna	0,27	0,27
5	Drzwi	6,0/1,9	1,90
6	Podłoga na gruncie i strefa	6,0/3,2/2,4	2,40
7	Strop nad piwnicą	0,69	0,69
		0,79	0,79
3. Sprawności składowe systemu grzewczego.			
1	Sprawność wytwarzania		
2	Sprawność przesyłania	0,86	0,86
3	Sprawność regulacji	0,95	0,95
4	Sprawność wykorzystania	0,824	0,917
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,95	0,95
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,85	0,85
		0,91	0,91
4. Charakterystyka sytemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji / naturalna, sztuczna/		
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	naturalna	naturalna/mech.
3	Strumień powietrza wentylacyjnego	okna i drzwi zewn.	okna i drzwi zewn.
4	Liczba wymian	[m <sup>3</sup> /h]	9135
		[1/h]	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania	[kW]	151,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	7,4
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	749,1
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu oraz energii odnawialnej	[GJ/rok]	906,0
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu	[GJ/rok]	83,6
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]	26,7
			21,4

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]	32,3	23,3
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]	121,9	87,8
<b>6. Opłaty jednostkowe z podatkiem VAT ( obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>			
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie** [zł/GJ]	38,16	38,16
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc*** [zł/MWm-c]	5762,32	5762,32
3.	Opłata za podgrzanie wody użytkowej** za 1 GJ lub 1 m <sup>3</sup> [zł/GJ]	38,16	38,16
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc*** [zł/MWm-c]	5762,32	5762,32
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej	-	-
6.	Opłata abonamentowa	-	-
7.	Inne Nośnik ciepła [zł/m-c]	0,00	0,00
	[zł/m <sup>3</sup> ]	0,00	0,00
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.</b>			
Planowana suma kredytu [zł]	154810	Miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami [zł/mc]	1639
Oprocentowanie kredytu [%]	11,6	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	68,04
Okres kredytowania [lata]	10	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	19829
* - 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: Stawki opłat za energię ciepłą obliczono zgodnie z ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY zał. 1 część 3 (Dz.U. 2002.12.114.) z uwzględnieniem cen za paliwo gazowe - według Taryfy PGNiG SA.			

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa.

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

#### 3.2. Inne dokumenty.

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

#### 3.3. Osoby udzielające informacji.

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

#### 3.4. Data wizji lokalnej.

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

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

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

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

- wkład własny Inwestora nie powinien przekroczyć sumy **240 000 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 ( Dz.U. nr 76/2001 poz. 808.)
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 15 stycznia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz w sprawie weryfikacji audytu energetycznego ( Dz.U. nr 12/2002 poz. 114 i 115 )
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. z 15 czerwca 2002 Nr 75 poz. 690 ).

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

##### 4.1. Ogólne dane o budynku

Adres:

78-120 Gościno  
ul. 4 Dyw.W.P. 72

Właściciel:

Starostwo Powiatowe w Kołobrzegu  
Plac Ratuszowy 1

Przeznaczenie budynku:

Budynek użyteczności publicznej.

Rok budowy:

1972

Technologia:

Technologia tradycyjna

Powierzchnia zabudowy:

1163,2 m<sup>2</sup>

Powierzchnia netto budynku:

2317 m<sup>2</sup>

Kubatura ogrzewana:

7802 m<sup>3</sup>

Współczynnik kształtu A/V

0,44 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

Wysokość kondygnacji w świetle

3,1-6,5 m

Liczba użytkowników

564

Liczba kondygnacji

1-3

Liczba klatek schodowych

2

Liczba mieszkań

0

##### 4.2. Szkic budynku.

W załączeniu znajduje się przekrój budynku oraz rzut kondygnacji.

#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.

##### 4.3.1. Konstrukcja budynku.

Budynek szkolny o 1--3 kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony, jednoklatkowy, zbudowany w technologii tradycyjnej. Ściany fundamentowe są wykonane jako żelbetowe, ściany piwnic z cegły pełnej, grubość ścian piwnic wynosi 38 cm. Posadzki w piwnicach betonowe lub terakota.

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

Elewacje zachodnia i południowa budynku szkoły zostały ocieplone styropianem o gr. 10 cm.

Elewacje łącznika i sali sportowej z zapleczem zostały ocieplone w całości styropianem o gr. 5 cm.

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

Stropodach pełny, płaski, prefabrykowany z płyt stropowych gr. 24 cm, ocieplony płytą z trzciny o grubości warstwy 7 cm oraz styropianem o gr. 10 cm.

Pokrycie stropodachu wykonane z papy termozgrzewalnej.

Posadzka na gruncie betonowa, pokryta wykładziną PCV lub terakotą.

W piwnicy budynku zlokalizowano kotłownię gazową.

##### 4.3.2. Stolarka okienna i drzwiowa.

Okna w pomieszczeniach użytkowych w całości wymienione na PCV, natomiast nieliczne stare okna stalowe są pojedynczo szkolone, o dużym stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania okien starych stalowych ocenia się średnio na  $U = 6,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

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

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

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

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

#### 4.4 Charakterystyka energetyczna budynku.

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)		
2	Zamówiona moc cieplna ( dla c.o.) $q_{moc} =$	151,8	kW
	Zamówiona moc cieplna ( dla c.w.u.) $q_{co} =$		kW
	Zamówiona moc cieplna ( łącznie dla c.o. i c.w.u.) $q_{wu} =$		kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania $Q_H$	749,1	GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$	26,7	kWh/m <sup>3</sup> a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania $Q_S$	906,0	GJ
6	Taryfa opłat ( z VAT):		
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie	5762,32	zł/MW
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika	38,16	zł/GJ
	Opłata za nośnik	0,00	zł/m <sup>3</sup>

## 4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania typu wodnego, ciepło dostarczane z kotłowni gazowej własnej. Instalacje CO dwururowe, zasilanie dolne.
2	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3	Przewody w instalacji	Miedziane, lutowane, prowadzone nadtyńkowo i w kanałach, izolowane termicznie, instalacja nowa. Przewody CO w dobrym stanie.
4	Rodzaje grzejników	Stalowe płytowe z wkładką konwektorową.
5	Oslonięcie grzejników	Nie.
6	Zawory termostatyczne	Nie.
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	np. = 0,95      nw = 0,86 nr = 0,82
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / czas przerw - godzin na dobę	5 12      wt= 0,85 wd= 0,91
9	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	Modernizacja kotłowni 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, wraz z cyrkulacją.
2	Piony c.w.u. i ich izolacja	Brak.
3	Opom.(wodomierze indywidualne)	Nie.
4	Zużycie ciepłej wody określone na podstawie	wg pomiaru    b.d    m3/m-c      b.d.    m3/rok

## 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	
2	Strumień powietrza wentylacyjnego	9 135    m3/h      naturalna

## 4.8. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

W budynku wykonano własną kotłownię - lokalna kotłownia gazowa jest wyposażona w kocioł gazowy podwójny firmy Ambiance, typ MPX, razem moc zainstalowana wynosi 0,360 MW. Kocioł jest wyposażony w instalację kontroli szczelności ścieżki gazowej, automatykę pogodową, podmieszanie.

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

## 5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna PCV - nowa. 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 co. Instalacje c.o. zasilane są w czynnik grzejny z kotłowni lokalnej. Projektowe parametry pracy instalacji wynoszą 90/70 °C.

Instalacje wyposażone są w grzejniki stalowe płytowe, - w przeważającej części umieszczone pod parapetami, przy ścianach zewnętrznych. Odpowietrzenie instalacji wykonane jest zgodnie z PN-91/B-02420 za pomocą typowego zespołu odpowietrzającego. Instalacje wykonane są z rur miedzianych łączonych za pomocą lutowania.

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

**zamontowano zawory grzejnikowe bez głowic termostatycznych.**

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, zgodnie z PN-91/B-02414.

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

Instalacja CO w stanie istniejącym wymaga:

- zamontowania zaworów termostatycznych

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

Budynek w stanie istniejącym posiada czynną instalację centralnej ciepłej wody użytkowej.

Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana w kotłowni gazowej w piwnicy budynku, za pomocą

2 wymienników ciepła płaszczowo - rurowych typu JAD i magazynowana z zbiorniku buforowym o poj. 2 m<sup>3</sup>. Instalacja ta jest w dobrym stanie technicznym.

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

## 5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy												
1	2	3												
1	<p><b>Przegrody zewnętrzne :</b></p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika U :</p> <table><tr><td>→ ściany zewnętrzne</td><td>1,43</td></tr><tr><td>→ ściana przy gruncie</td><td>1,07</td></tr><tr><td>→ stropodach</td><td>0,27</td></tr></table> <p>co powoduje nadmierne straty ciepła.</p>	→ ściany zewnętrzne	1,43	→ ściana przy gruncie	1,07	→ stropodach	0,27	<p>Ocieplenie przegród zewnętrznych, aby osiągnąć wartości współczynnika R zgodne z rozp. MSWiA z dnia 30.09.97r. (Dz.U.132/97, poz.878) oraz z Rozp. MSWiA z dnia 21.05.99r. (Dz.U.46/99, Poz.459) ze zmianami z dnia 22.09.99r. (Dz.U. 79/99, poz.900):</p> <table><tr><td>- dla ścian</td><td>R&gt;lub = 4,0</td></tr><tr><td>- dla stropodachu, dachu</td><td>R&gt;lub = 4,5</td></tr><tr><td>- dla stropu nad piwnicą</td><td>R&gt;lub = 2,0</td></tr></table>	- dla ścian	R>lub = 4,0	- dla stropodachu, dachu	R>lub = 4,5	- dla stropu nad piwnicą	R>lub = 2,0
→ ściany zewnętrzne	1,43													
→ ściana przy gruncie	1,07													
→ stropodach	0,27													
- dla ścian	R>lub = 4,0													
- dla stropodachu, dachu	R>lub = 4,5													
- dla stropu nad piwnicą	R>lub = 2,0													
2	<p><b>Okna:</b></p> <p>Okna stalowe, w złym stanie technicznym o średniej wartości współczynnika U :</p> <p>→ <math>U_o = 6,00</math> [ W/(m<sup>2</sup>K) ]</p> <p>Większość okien wymieniono na okna PCV, uwzględniono zmniejszone współczynniki infiltracji.</p>	<p>Część drzwi zewnętrznych jest drewniana, są nieszczelne, przewiduje się wymianę na nowe PCV.</p> <p>Nieliczne okna stalowe w całości będą wymienione na nowe PCV.</p>												
3	<p><b>Wentylacja grawitacyjna:</b></p> <p>Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie regulowanych nawiewników higrostatycznych / wentylacji kontrolowanej/ w wymienianych lub naprawianych oknach.</p>												
4	<p><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b></p> <p>Instalacja ciepłej wody użytkowej tradycyjna, z podgrzewem wody w dwóch podgrzewaczach typu JAD i cyrkulacją.</p> <p>Instalacja w dobrym stanie technicznym.</p>	<p>Możliwe uzyskanie oszczędności poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> montaż zaworów termostatycznych na cyrkulacji, a także perlatorów na bateriach umywalkowych i natryskach.</li></ul>												
5	<p><b>System grzewczy</b></p> <p>Zasilanie z kotłowni gazowej własnej, za pomocą wewnętrznych instalacji CO.</p> <p>Kotłownia gazowa z regulacją pogodową w dobrym stanie technicznym.</p> <p>Instalacja wewnętrzna CO w dobrym stanie technicznym.</p>	<p>Możliwe zmniejszenie zużycia ciepła poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> montaż głowic termostatycznych - typ wzmocniony</li><li><input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO</li><li><input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji</li><li><input type="checkbox"/> zamontowanie gruntowej pompy ciepła</li></ul> <p>co doprowadzi do podniesienia sprawności obiegu grzewczego.</p>												

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

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne.	Ocieplenie ścian - bezspoinowy system ocieplenia BSO - ocieplenie styropianem. Możliwe również docieplenie ścian ocieplonych.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach.	Ocieplenie stropodachu pełnego - jako docieplenie - poprzez ułożenie warstwy styropianu od zewnątrz, wraz z ułożeniem wierzchniej warstwy izolacji z papy termozgrzewalnej.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez podłogę na gruncie.	Nie rozpatruje się, ze względu na konieczność zachowania normatywnej wysokości pomieszczeń oraz wartość wsp. U zbliżoną do wymaganej w Ustawie.
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany przy gruncie.	Ocieplenie ścian przy gruncie, ocieplenie styropianem, wraz z ułożeniem hydroizolacji.
5.	Zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego oraz na przenikanie przez okna.	Stare okna i drzwi - wymiana na PCV. Możliwe zastosowanie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją - pomieszczenia sali sportowej i zaplecza.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji CO poprzez: <input type="checkbox"/> montaż głowic termostatycznych - typ wzmocniony <input type="checkbox"/> hermetyzację instalacji CO <input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji <input type="checkbox"/> możliwe zastosowanie pompy ciepła
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.u	Modernizacja instalacji CWU poprzez: <input type="checkbox"/> montaż zaworów termostatycznych na cyrkulacji, a także perlatorów na bateriach umywalkowych i natryskach.
Uwagi :		

# 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego:	
1.1		Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku
1.2		Ocieplenie ścian przy gruncie
1.3		Ocieplenie stropodachu
1.4		Wymiana drzwi zewnętrznych na PCV
1.5		Wymiana okien drewnianych na PCV
2.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CWU	
2.1.		Modernizacja instalacji CWU jak w opisie.
3.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CO	
3.1.		Modernizacja instalacji CO wg. opisu.
Uwagi :		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

	W stanie obecnym	Po termo - modernizacji	Jednostki
two tkl pomieszczenia użytkowe wydzielone klatki schodowe	20 8	20 8	°C °C
tzo I strefa	-16	-16	°C
Sd 20 - dla przegród zewnętrznych St. Meteo Kołobrzeg	3880,5	3880,5	dzień*K*a
Oom, O1m	5762,32	5762,32	zł/MWmc
Ooz, O1z	38,16	38,16	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 = 430,3 m<sup>2</sup>  
Akoszt = 469,1 m<sup>2</sup>

#### Opis wariantów usprawnienia:

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

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

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

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,14	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$					
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W		3,50	4,50	
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,70	4,20	5,20	
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0})/R$	GJ/a	206,3	34,4	27,8	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	MW	0,022	0,004	0,003	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/a		7 838	8 140	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł/m <sup>2</sup>		286	306	
9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	zł		134 154	143 535	
10	U <sub>o</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,43	0,24	0,19	

#### Podstawa przyjętych wartości Nu

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

Wybrany wariant: 1

Koszt= 134 154,02 zł  
SPBT= 17,1 lat

Simple Pay Back Terms = SPBT = prosty okres zwrotu nakładów

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

Przegroda  
Stropodach

Dane:

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

A = 1096,9 m<sup>2</sup>  
Akoszt = 1142,6 m<sup>2</sup>

## Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropodachu pełnego za pomocą płyt styropianowych typ TERMO-W o parametrach EPS100-040 i normatywnym współczynniku przewodności cieplnej  $\lambda = 0,040$  W/mK.  
Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:  
**wariant 1** - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego  $R \geq 4,5$  (m<sup>2</sup>\*K)/W  
**wariant 2** - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariacie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,04	0,08	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		1,00	2,00	
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	3,70	4,70	5,70	
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	99,3	78,2	64,5	
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0}) / R$	MW	0,011	0,008	0,007	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		962	1 587	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		118,0	138,0	
8	Koszt realizacji usprawnienia $Nu$	zł		134 832	157 684	
9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lat		140,1	99,4	
10	$U_o, U_1$	W/m <sup>2</sup> *K	0,27	0,21	0,18	

## Podstawa przyjętych wartości NU

Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1m<sup>2</sup> wg ofert kilku firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody do ocieplenia (Akoszt).

Uwaga:

- Ze względu na bardzo długi okres zwrotu nakładów SPBT oraz wartość wsp. U zbliżoną do wymaganej w Ustawie, pomija się ten wariant w dalszych obliczeniach.

Wybrany wariant: 2

Koszt = 157 684 zł

SPBT = 99,4 lat

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

Przegroda  
Ściana przy gruncie

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat  
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A = 22,1 \text{ m}^2$   
 $A_{\text{koszt}} = 24,0 \text{ m}^2$

#### Opis wariantów usprawnienia:

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

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

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

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,06	0,1	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$				
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,93	1,50	2,50	3,50
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	$\text{GJ/a}$	6,1	2,43	3,43	4,43
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{Z0})/R$	MW	0,0007	2,4	1,7	1,3
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		0,0003	0,0002	0,0001
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		173	204	221
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		406,0	426,0	476
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		9 744	10 224	11 424
10	$U_o, U_1$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,07	56,5	50,1	51,7
				0,41	0,29	0,23

#### Podstawa przyjętych wartości $N_u$

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

Wybrany wariant: 2

Koszt = 10 224 zł

SPBT = 50,1 lat



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

Przedsięwzięcie : wymiana okien stalowych

Dane: powierzchnia okien nie wymienionych  
strumień powietrza dla okien nie wymienionych

$A_{ok} = 5,4 \text{ m}^2$   
 $V_{nom} = 95 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $C_w = 1,00$

#### Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę stalowych 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 /Uśrednio/	Warianty		
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m <sup>2</sup> *K	6,0	1	2	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,20	1,90	1,5	
3	$8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{ok} \cdot U$ Cm	-	1,30	1,00	1,00	
4	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	10,9	1,00	1,00	
5	$Q_o, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	13,1	3,5	2,7	
6	$10^{-6} A_{ok} (t_{kl} - t_{z0}) \cdot U$	GJ/a	24,0	10,9	10,9	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} (t_{kl} - t_{z0})$	MW	0,0012	14,3	13,6	
8	$q_o, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0015	0,0004	0,0003	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	MW	0,0027	0,0012	0,0012	
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł/rok		0,0015	0,0015	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		448	481	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	zł		3 482	4 189	
		lata		-	0	
				7,8	8,7	

#### Podstawa przyjętych wartości Nu

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

Wariant 1: wymiana okien stalowych wg. opisu	5,4	x zł/m <sup>2</sup>	640,00	= zł	3482
Wariant 2: wymiana okien stalowych wg. opisu	5,4	x zł/m <sup>2</sup>	770,00	Razem:	3482
				= zł	4189
				Razem:	4189

Wybrany wariant 1: wymiana okien stalowych na okna PCV.

Koszt wymiany okien z obróbką: zł 3481,60 SPBT = 7,8 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  
proporcjonalny strumień powietrza

Adr = 6,4 m2

Vnom = 274 m3/h

Cw = 1,00

## Opis wariantów usprawnienia:

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

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący /Uśredn./	Warianty		
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m2*K	3,20	1	2	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,2	2,40	1,9	
	Cm	-	1,4	1,00	0,85	
3	$8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	6,9	1,00	1,00	
4	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	37,5	5,1	4,1	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	44,4	31,3	26,6	
6	$10^{-6} A_{ok} (t_{kl} - t_{Z0}) \cdot U$	MW	0,0007	36,4	30,7	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} (t_{kl} - t_{Z0})$	MW	0,0047	0,0006	0,0004	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0047	0,0034	0,0034	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	MW	0,0054	0,0039	0,0038	
10	Koszt wymiany drzwi Ndr	zł/rok		410	637	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		8 000	10 176	
12	$SPBT = (Ndr + Nw) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		-	0	
				19,5	16,0	

## Podstawa przyjętych wartości Nu

Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany/naprawy drzwi w zł/m2 wg ofert kilku firm. Koszt modernizacji: m2/szt.

Wariant 1: wymiana starych drzwi zewnętrznych 6,4 x zł/m2 1250 = zł 8000  
Wariant 2: wymiana starych drzwi zewnętrznych 6,4 x zł/m2 1590 = zł 10176  
/ na ocieplone o podwyższonym standardzie/

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

Koszt wymiany drzwi wejściowych: zł 10176,00 SPBT = 16,0 lat

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

Przegroda

Ściany zewnętrzne ocieplone styropianem o gr. 5 cm.

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

A = 411,2 m<sup>2</sup>  
 Akoszt = 448,2 m<sup>2</sup>

#### Opis wariantów usprawnienia:

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

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

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

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,09	0,13	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W				
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,96	2,25	3,25	
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	70,3	4,21	5,21	
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0})/R$	MW	0,008	32,7	26,5	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		0,004	0,003	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		1 712	1 999	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		256	281	
9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		114 734	125 938	
10	Uo, U1	W/m <sup>2</sup> ·K	0,51	67,0	63,0	
				0,24	0,19	

#### Podstawa przyjętych wartości Nu

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

#### Uwaga:

1. Ze względu na bardzo długi okres zwrotu nakładów SPBT, ograniczone środki Zamawiającego, pomija się ten wariant w dalszych obliczeniach.

Wybrany wariant: 2

Koszt= 125 938,02 zł  
 SPBT= 63,0 lat

Simple Pay Back Terms = SPBT = prosty okres zwrotu nakładów

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

Przegroda  
Ściany zewnętrzne ocieplone styropianem o gr. 10 cm.

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat  
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

A = 411,2 m<sup>2</sup>  
Akoszt = 448,2 m<sup>2</sup>

#### Opis wariantów usprawnienia:

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

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

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

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,04	0,08	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W		1,00	2,00	
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> *K)/W	3,23	4,23	5,23	
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	42,7	32,6	26,4	
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{Z0})/R$	MW	0,005	0,004	0,003	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		461	746	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		231	256	
8	Koszt realizacji usprawnienia $Nu$	zł		103 529	114 734	
9	$SPBT = Nu/\Delta Oru$	lata		224,6	153,9	
10	$U_o, U_1$	W/m <sup>2</sup> *K	0,31	0,24	0,19	

#### Podstawa przyjętych wartości $Nu$

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

#### Uwaga:

- Ze względu na bardzo długi okres zwrotu nakładów SPBT, ograniczone środki Zamawiającego, pomija się ten wariant w dalszych obliczeniach.

Wybrany wariant: 2

Koszt= 114 733,57 zł  
SPBT= 153,9 lat

Simple Pay Back Terms = SPBT = prosty okres zwrotu nakładów

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

Dane:  $Q_{ocw} = 83,6 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,007 \text{ MW}$

Opis:

Przewiduje się montaż zaworów termostatycznych oraz nowych perlatorów, co spowoduje przewidywane zmniejszenie zużycia energii na straty wypływu, regulacji, przesyłu i rozdziału o co najmniej 11 %. W tej samej wielkości zmniejsza się zapotrzebowanie na ciepło i moc - w stosunku do obecnego stanu zaopatrzenia w energię dla ciepłej wody z kotła w budynku.

Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u.	GJ/a	83,6	74,4
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,007	0,007
3	Koszt przygotowania c.w.u. Oszczędność $\Delta O_{ocw}$	zł/a zł/a	3 701	3 294 407
4	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		2 508
5	SPBT	lata		6,2

Podstawa przyjętych wartości  $N_{cw}$ :

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

kpl.

zł

Razem zł:

Zawory termostatyczne i perlatory, naprawa baterii

1

x koszt

2508

Ogółem:

2 508

2 508

Razem koszty montażu wynoszą zł :

2508,00

SPBT =

6,2

lat

#### 7.2.4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji CWU	2 508,00	6,2
2	Wymiana okien stalowych	3 481,60	7,8
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	10 176,00	16,0
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	134 154,02	17,1
5	Ocieplenie ściany przy gruncie	10 224,00	50,1
Razem wszystkie usprawnienia:		160 543,62	
Uwagi:			

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

Dane :

$$Q_{oco} = 749,1 \text{ GJ/a}$$

$$\eta_o = 0,640$$

$$w_{to} = 0,85$$

$$w_{do} = 0,91$$

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

- ☐ montaż głowic termostatycznych - typ wzmacniony
- ☐ 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 / bez zmiany/ $\eta_w =$	0,860 → 0,860
2	Przesyłanie ciepła / bez zmiany/ $\eta_p =$	0,950 → 0,950
3	Współczynnik regulacji /opis w tabeli/ $\eta_{co} =$	0,890 → 0,950
4	Wykorzystanie ciepła / bz / $\eta_e =$	0,950 → 0,950
5	Regulacja systemu ogrzewania /opis w tabeli/ $\eta_r =$	0,824 → 0,920
6	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e =$	0,640 → 0,714
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$ bez zmiany	0,850 → 0,850
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$ bez zmiany	0,910 → 0,910

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia.

L.p.	Opis	Jednostka	Stan istn.	Stan po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzew. $\eta$	-	0,640	0,714
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	0,85	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych $w_d$	-	0,91	0,91
4	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rco}$	zł/a		3 602
5	Koszty obsługi systemu rozliczeń $N_{co}$	zł/a		0
6	Koszt przedsięwzięcia	zł		14 082
6	SPBT	lata		3,9

Koszty w oparciu o oferty firm instalacyjnych.

	Ilość	Miara	Cena zł	Koszt zł
<input type="checkbox"/> montaż głowic termostatycznych - typ wzmacniony	109	szt.	98	10 682,00
<input type="checkbox"/> hermetyzacja	1	kpl	1100	1 100,00
<input type="checkbox"/> regulacja po termomodernizacji, uruchomienie	1	kpl	2300	2 300,00
Razem :				14 082,00

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

Dane:  $Q_{oco} = 906,0 \text{ GJ}$   $q_{oco} = 0,152 \text{ MW}$

#### 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 terenów szkolnych. 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 30 kW /chłodniczej 22 kW/, typu solanka - woda. Pobór mocy elektrycznej 7 kW, współczynnik wydajności grzejnej COP średnio = 4,0. Należy wykorzystać nową instalację CO w budynku jako niskoparametrową. Konieczne jest zastosowanie szczytowego źródła energii.

Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby CO	GJ/a	906,0	672,7
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,152	0,128
3	Koszt energii cieplnej na potrzeby CO Koszt energii elektrycznej Oszczędność $\Delta O_{rcw}$	zł/a zł/a zł/a	45 067	34 506 -5 741 4 820
4	Koszt modernizacji Npo	zł		118 800
5	SPBT	lata		24,6

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 118 800	Razem zł: 118800,00
			Ogółem:	118800,00

Razem koszty montażu wynoszą zł: 118800,00      SPBT = 24,6 lat



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

Dane:  $Q_{oco} = 906,0 \text{ GJ}$   $q_{oco} = 0,152 \text{ MW}$

#### Opis:

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

W celu realizacji opisanego przedsięwzięcia należy:

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

Lp	Nazwa	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby CO	GJ/a	906,0	728,0
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,152	0,141
3	Koszt energii cieplnej na potrzeby CO	zł/a	45 067	37 550
	Koszt energii elektrycznej	zł/a	-	4 465
	Oszczędność $\Delta O_{rcw}$	zł/a	-	3 052
4	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		93 600
5	SPBT	lata		30,7

Podstawa przyjętych wartości  $N_{cw}$ :

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

	kpl.	x koszt	zł	Razem zł:
- centrala wentylacyjna z rekuperatorem	1	x koszt	59 580	59 580,00
- sterowanie i automatyka	1	x koszt	13 420	13 420,00
- instalacja CO, elektryczna, kanały wentylacyjne	1	x koszt	18 300	18 300,00
- rozruch, regulacja	1	x koszt	2 300	2 300,00
			Ogółem:	93 600,00

Razem koszty montażu wynoszą zł : 93600,00      SPBT = 30,7 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 skrócone określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.4 oraz 7.3.:

- 1 - instalacja CWU = Modernizacja instalacji CWU
- 2 - okna = Wymiana okien starych na okna PCV
- 3 - drzwi = Wymiana starych drzwi zewnętrznych
- 4 - ściany = Ocieplenie ścian zewnętrznych
- 5 - ściany p/gr = Ocieplenie ścian przy gruncie
- 6 - instalacja c.o. = Modernizacja instalacji CO

Rozpatruje się następujące warianty:

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

### 7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

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

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

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

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

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

Nr wariantu	Qoco Q1co GJ	Qoco Q1co kW	$\eta_0, w_{d0}, w_{t0}$ $\eta_1, w_{d1}, w_{t1}$	Qocw Q1cw GJ	qocw q1cw kW	Qo Q1 GJ	qo q1 kW	Oor O1r zł	$\Delta O_r$ zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	749,1	151,8	0,640 0,91 0,85	83,6	7,4	989,6	159,2	48 768		
1	600,9	124,3	0,712 0,85 0,91	74,4	6,6	316,3	96,4	18 734	19 829	387 026
2	607,6	125,2	0,712 0,85 0,91	74,4	6,6	323,6	97,3	19 075	19 488	376 802
3	729,1	148,3	0,714 0,85 0,91	74,4	6,6	453,1	120,4	25 613	12 950	242 648
4	740,9	150,3	0,714 0,85 0,91	74,4	6,6	465,9	122,4	26 239	12 324	232 472
5	749,1	151,8	0,714 0,85 0,91	74,4	6,6	474,8	123,9	26 682	11 881	228 990
6	749,1	151,8	0,714 0,85 0,91	83,6	7,4	483,9	124,7	27 089	11 474	226 482

#### Uwaga:

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

## 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii (Q <sub>0</sub> -Q <sub>1</sub> ))*100%/Q <sub>0</sub>	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami [zł/miesiąc]
					śr. własne [zł]	[ %]	
1	2	3	4	5	kredyt [zł]	[ %]	8
1	Wariant 1+2+3+4+5+6	387 026	19 829	68,0%	232 215,37 154 810,25	60 40	13
2	Wariant 1+2+3+4+5	376 802	19 488	67,3%	226 081 150 721	60 40	28
3	Wariant 1+2+3+4	242 648	12 950	54,2%	145 589 97 059	60 40	52
4	Wariant 1+2+3	232 472	12 324	52,9%	139 483 92 989	60 40	42
5	Wariant 1+2	228 990	11 881	52,0%	137 394 91 596	60 40	20
6	instalacja c.o. = wariant 1	226 482	11 474	51,1%	138 154 88 328	61 39	21

## Uwaga :

1. Obliczenie wartości stopy dyskonta oraz raty miesięcznej:

gdzie: r =

11,6

% / średnia dla 20 największych banków/

q =

1,00967

r100 =

0,116

m =

120

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

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

#### 7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- |  |         |   |                           |
|--|---------|---|---------------------------|
| 1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie   |         | 68,0%   | czyli powyżej 25 %        |
| 2. planowany kredyt, stanowiący  | 40      | % kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;  |                           |
| 3. środki własne inwestora wyniosą   | 232 215 | zł, co spełnia oczekiwania inwestora;   |                           |
| bo kwota ta nie przekracza zadeklarowanej wartości zł  |         | 240 000   | którą inwestor dysponuje. |
| 4. różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła, a miesięczna rata kredytu i odsetek wynosi | 13,3    | 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 Modernizacja instalacji CWU z montażem zaworów termostatycznych na cyrkulacji, naprawa baterii z wymianą perlatorów w bateriach i natryskach.
- 2 Wymianie okien stalowych na PCV, o wsp.  $U_{okna} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{deg}$ .
- 3 Wymianie starych drzwi wejściowych na PCV.
- 4 Ociepleniu ścian zewnętrznych budynku szkoły N-W warstwą styropianu EPS 70-040 o gr. 14 cm metodą BSO, wraz z ociepleniem ościeży styropianem EPS 100-040 o gr. 2 cm.
- 5 Ociepleniu ścian zewnętrznych przy gruncie warstwą styropianu EPS 100-040 o gr. 10 cm metodą BSO, wraz z wykonaniem pionowej hydroizolacji w gruncie.
- 6 Modernizacji instalacji c.o. obejmującej:
  - A. ☐ montaż głowic termostatycznych typu wzmocnionego
  - ☐ hermetyzację instalacji CO
  - ☐ regulację po termomodernizacji
  - B. Montaż kompletnej pompy ciepła o mocy 30 kW z wymiennikiem gruntowym
  - C. Montaż centrali wentylacyjnej o mocy 36 kW z rekuperacją

Uwagi:

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

## 8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie		387 025,62 zł	
Udział środków własnych inwestora		232 215,37 zł	60%
Kredyt bankowy		154 810,25 zł	40%
Przewidywana premia termomodernizacyjna		38 702,56 zł	
Wielkość raty miesięcznej ( przy $r =$	11,6	1 639 zł	
Prosty okres zwrotu nakładów SPBT		19,5	lat
Roczna oszczędność kosztów wyniesie		19 829 zł	

## 8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

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

## 9. Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1  
Zestawienie przegród budowlanych w stanie istniejącym.
2. Załącznik nr 2  
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. Załącznik nr 3  
Określenie sprawności systemu grzewczego
4. Załącznik nr 4  
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
5. Załącznik nr 5  
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.
6. Załącznik nr 6.  
Koszty jednostkowe energii 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

## 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	ocieplona 5 cm Ściana zewnętrzna	NE	0,51 1,43	90,4 334,9	82,9 307,2	5,1	3,6	6,0		
2	ocieplona 5 cm Ściana zewnętrzna	SE	0,51 1,43	114,8 134,2	105,3 123,1	254,2	177,9	1,9	6,4	2,4
3	ocieplona 5 cm Ściana zewnętrzna ocieplona 10 cm	SW	0,51 1,43 0,31	100,6 0,0 379,2	92,3 0,0 347,9	61,2 0,3	42,8 0,2	1,9 6,0	3,1	2,4
4	ocieplona 5 cm Ściana zewnętrzna ocieplona 10 cm	NW	0,51 1,43 0,31	142,4 0,0 139,6	130,6 0,0 128,1	200,3	140,2	1,9	2,2 2,8	3,2 2,4
5	Stropodach	H	0,27	1142,6	1096,9	34,8	24,4	1,9	2,2 2,1	6,0 3,2
6	Podłoga na gruncie - I str.		0,69	219,0	232,1					
7	Podłoga na gruncie - II str.		0,53	623,1	660,5					
8	Ściana piwnicy przy gruncie		1,07	24,0	22,1					
9	Strop nad piwnicą		0,79	72,0	75,6					
10	Podłoga w piwnicy - II str.		0,53	71,3	75,6					



### Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Obliczono wg Pn-83/B-03430

Lp.	Pomieszczenia rodzaj	Współczynnik nierówno- mierności	Liczba osób	Normowy strumień pow.	Liczba wymian	Ilość powietrza razem:
		1/n		m <sup>3</sup> /h	1/godz	m <sup>3</sup> /h
1	Budynek użyteczności publicznej	0,7	564	20		7896
2	Węzły sanitarne			270	4	1080
3	Piwnica			159	1	159
4						
5						
Ogółem :						9135

Współczynniki korekcyjne:

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

## Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym.

### 1. Sprawność wytwarzania .

$n_{wo} =$  0,86 Ciepło z kotłowni lokalnej gazowej,  
kotły z palnikami nadmuchowymi i ciągłą regulacją spalania.

### 2. Sprawność przesyłania .

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

### 3. Sprawność regulacji.

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

$n_{co} =$  0,89 System z centralną regulacją,  
bez zaworów termostatycznych.

$GRL =$  0,640 Iloraz zysków ciepła do strat  
z danych Audytor 3.0

$Q_z =$  1332,2 GJ  
 $Q_s =$  2081,3 GJ

$n_{ro} =$  0,824

### 4. Sprawność wykorzystania .

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

Sprawność :

$n_o =$  0,640

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

Czas przerw w ogrzewaniu, ogrzewanie działa 5 dni w tygodniu

$Wt =$  0,85

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

Czas przerw w ogrzewaniu, 12 godzin na dobę

$Wd =$  0,91

# Wyniki obliczeń komputerowych przy pomocy programu Audytor 3.0

Załącznik Nr 4

Wariant	Zapotrzebowanie		Straty energii	GLR	Sprawność
	mocy cieplnej kW	ciepła QH, GJ/a	Qs [GJ]		
1	124,3	600,9	1933,1	0,689	0,917
2	125,2	607,6	1939,8	0,687	0,917
3	148,3	729,1	2061,3	0,646	0,920
4	150,3	740,9	2073,1	0,643	0,920
5 Modernizacja CWU (jak stan istniejący)	151,8	749,1	2081,3	0,640	0,920
6 Modernizacja CO (jak stan istniejący)	151,8	749,1	2081,3	0,640	0,920

## Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło

Bilans zysków Qz [GJ]	E <sub>ao</sub> [kWh/m <sup>2</sup> rok]	E <sub>vo</sub> [kWh/m <sup>3</sup> rok]
1332,2	100,8	26,7
	E <sub>ai</sub> [kWh/m <sup>2</sup> rok]	E <sub>vi</sub> [kWh/m <sup>3</sup> rok]
	80,8	21,4

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

Obliczenie wg PN - 92/B -01706, zużycie CWU wg. Recknagela 5-15 l/osobędzień.  
Ze względu na dane rzeczywiste przyjęto do obliczeń średni poziom zużycia  $q_c =$   
dm<sup>3</sup>/os.dobę - co oddaje faktyczne średnioroczne zużycie wody ciepłej w obiekcie.

5

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

Lp.	Opis parametrów	Dane	Wartość	Jednostki
1	Jednostkowe zapotrzebowanie ciepła			
2	Jednostkowe zapotrzebowanie ciepła z stratami	$t_{cwu}=55$	0,188	GJ/m <sup>3</sup>
3	Liczba użytkowników, wsp. nierównomierności	$t_{cwu}=55$	0,260	GJ/m <sup>3</sup>
4	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu na osobę	0,4	564	osób
5	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu razem	$q_c$	0,002	m <sup>3</sup> /dobę
6	Okres użytkowania w ciągu doby		1,128	m <sup>3</sup> /d
7	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu		8	h/dobę
8	Ilość dni użytkowania w roku		0,141	m <sup>3</sup> /h
9	Średniodzinowa moc cieplna / z zasobnikiem/		285	dni
10	Zapotrzebowanie ciepłej wody m-c	$Q =$	0,007	MW
11	Zapotrzebowanie ciepłej wody na rok		33,8	m <sup>3</sup> /mc
12	Zapotrzebowanie na ciepło		321,5	m <sup>3</sup> /rok
13	Zapotrzebowanie na ciepło		8,8	GJ/mc
14	Zapotrzebowanie na ciepło z stratami		60,6	GJ/rok
			83,6	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			
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	U	osób	564
3	Czas użytkowania instalacji ciepłej wody	$q_c$	dm <sup>3</sup> /d.j.n.	5
4	Współczynnik godzinowej nierównomierności	t	h/d	8
	rozbiór wody:			
5	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	Nh		1,99
6	Obliczeniowa różnica temperatur c.w.u. :	Gmax	l/h	280,11
7	Zapotrzebowanie energii cieplnej na podgrzanie ciepłej wody - szczytowa moc cieplna	tw-tz	C	45
		$Q_{cwu}$	MW	0,015

# Koszty jednostkowe energii cieplnej w sezonie standardowym.

Lp.	Opis kosztów / zatrudnienia	Jed.	Koszt zł
1	Koszty amortyzacji /10 lat/		
2	Koszty osobowe z pochodnymi, ZUS /obsługa kotłowni/	zł/rok	1 152,60
3	Usługi obce stałe /kominiarz itp./	zł/rok	1 077,00
4	Koszty finansowe, odsetki, podatki	zł/rok	1 047,30
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	-
10	Abonament	zł/rok	823,50
11	Oплата przesyłowa stała	zł/rok	1 024,80
I	Koszty stałe produkcji energii cieplnej	zł/rok	5 883,30
	Dane n/t paliwa.	Razem :	zł/rok
			11 008,50
1	Gaz ziemny GZ 50	Nm3/rok	Wu MJ/Nm3
2	Transport wewn/ zewnętrzny, popioły, pyły, opał itd.	28274,1	35,0
3	Koszty energii elektrycznej		zł/rok
4	Koszty wody i ścieków		zł/rok
5	Oplaty za korzystanie ze środowiska - emisja		zł/rok
6	Płace sezonowe, obsługa kotłowni		zł/rok
7	Koszty przeglądu rocznego, kontrola systemów bezpieczeństwa		zł/rok
8	Koszty zmienne inne, usługi zewnętrzne sezonowe, jednorazowe		zł/rok
9	Oплата przesyłowa zmienna		zł/rok
II	Koszty zmienne produkcji energii cieplnej		zł/rok
			8 516,68
I + II	Koszty produkcji energii cieplnej razem:	Razem:	zł/rok
		Ogółem:	[ zł/rok ]
			37 759,94
			48 768,44

Stawka opłaty zmiennej za energię cieplną w roku standardowym :

$$K_{zm} = 38,16 \text{ zł/GJ}$$

Stawka opłaty stałej w roku standardowym :

$$K_{st} = 5762,32 \text{ zł/MWm-c}$$

Zapotrzebowanie mocy z uwzględnieniem strat

Zapotrzebowanie energii cieplnej w roku standardowym

159 kW  
990 GJ/rok

Przepływ gazu obliczeniowy $V_{max} =$	16,4	Nm3/h
Zużycie gazu w roku standardowym $V_a =$	28274	Nm3/rok
Przepływ gazu zamówiony $V_z =$	45,0	Nm3/h
Przepływ gazu zamówiony /udział internatu/ $V_z =$	15,0	Nm3/h

Tabela opłat PGNiG 1/2007 na dzień 01.01.07 r. Grupa W-5.					
Lp.	Nazwa opłaty	Ceny netto	Jedn.	Opłaty za gaz	
				Zmienna brutto zł/a	Stala brutto zł/a
1	Cena za paliwo gazowe				
2	Oплата abonamentowa	0,7924	zł/m3	27 333,41	
3	Oплата dystrybucyjna stała	70,00	zł/m-c		1 024,80
4	Oплата dystrybucyjna zmienna	0,0367	zł/m-c		5 883,30
Razem оплата за газ в roku standardowym:				8 516,68	
				35 850,09	6 908,10
				Ogółem:	42 758
				Cena zł/1Nm3	1,51

## Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku szkoły ZSGŻ
Lokalizacja....:	78-120 Gościno, ul. 4 Dyw.W.P. Nr 72
Projektant.....:	mgr inż Mieczysław Drwięga
Data obliczeń :	Niedziela, 17 Lutego 2008, 16:54

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

Pow.ogrz. [m2]:	2065	Kubatura ogrz.[m3]....:	7802
-----------------	------	-------------------------	------

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc ciepłą..... Qo[W]:	151801
Zapotrzebowanie na moc ciepłą dla wentylacji.. Qwent[W]:	30397
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach..... Qzc[W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej.. Qf,[W/m2]	73.5
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej..... Qv,[W/m3]	19.5

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...Qh, [GJ/rok]:	749.07
Qh,[kWh/rok]:	208074
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2*rok]	362.7
EA,[kWh/m2*rok]:	100.8
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3*rok]	96.0
EV,[kWh/m3*rok]:	26.7

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W
POS 1 Podłoga na gruncie 1					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie I strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
TERAKOTA	0.010	Terakota.			
BET-GŁ	0.020	Gładź cementowa	1.050	2000	0.010
JASTRYCH	0.050	Jastrych trocinowy	1.000	1900	0.020
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.090	250	0.556
BET-GŁ	0.020	Gładź cementowa	0.180	1000	0.028
GRUZBET	0.150	Gruzobeton	1.000	1900	0.020
GRUNT-BU	0.200	Grunt rodzimy pod budynkiem	0.800	1600	0.188
			1.740	1800	0.115
Opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg:					0.500
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.435
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.697

POS 1 S Podłoga na gruncie 1 sala					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie I strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
DĄB	0.020	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0.220	800	0.091
PŁYT-PIL-	0.020	Płyty pilśniowe twarde	0.180	1000	0.111
WAR.POW.	0.080	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.			0.150
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-GŁ	0.020	Gładź cementowa	1.000	1900	0.020
GRUZBET	0.150	Gruzobeton	0.800	1600	0.188
GRUNT-BU	0.200	Grunt rodzimy pod budynkiem	1.740	1800	0.115
Opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg:					0.500
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.202
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.832

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

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W
POS 2 PI Podłoga na gruncie 2 w piwnicy					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie II strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
TERAKOTA	0.010	Terakota.			
BET-GL	0.020	Gładź cementowa	1.050	2000	0.010
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	1.000	1900	0.020
BET-GL	0.020	Gładź cementowa	0.180	1000	0.028
BET-CHUD	0.100	Podkład z betonu chudego	1.000	1900	0.020
PIASEK-ŚR	0.150	Piasek średni	1.050	1900	0.095
GRUNT-BU	0.200	Grunt rodzimy pod budynkiem	0.400	1650	0.375
Opór gruntu wraz z oporem przejmowania (B = 14.0 m, Z = 2.0 m) R <sub>g</sub>			1.740	1800	0.115
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.230
Współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> K) k:					1.892
					0.528

POS 2 S Podłoga na gruncie 2 sala sportowa					
Typ przegrody: Podłoga na gruncie II strefa, w warunkach średnio wilgotnych					
DAB	0.020	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0.220	800	0.091
PLYT-PIL-T	0.020	Płyty pilśniowe twarde	0.180	1000	0.111
WAR.POW.	0.080	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.			0.150
PAPA-ASF	0.005	Papa asfaltowa	0.180	1000	0.028
BET-GL	0.020	Gładź cementowa	1.000	1900	0.020
GRUZBET	0.150	Gruzobeton	0.800	1600	0.188
GRUNT-BU	0.200	Grunt rodzimy pod budynkiem	1.740	1800	0.115
Opór gruntu wraz z oporem przejmowania (B = 11.0 m, Z = 2.0 m) R <sub>g</sub>					1.230
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.932
Współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> K) k:					0.518

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

SPIW P/GR Ściana piwnicy przy gruncie					
Typ przegrody: Ściana przy gruncie, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
CEGLA-PE	0.380	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.494



## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> :					0.400
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					0.930
Współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> K) k:					1.075

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

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

<b>SZEW Ściana zewnętrzna</b>					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
CEGLA-PE	0.380	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.494
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
Opór przejmowania ciepła wewnątrz R <sub>i</sub> :					0.130
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz R <sub>e</sub> :					0.040

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	Lam.	Ro	R
	m		W/mK	kg/m3	m2K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					0.700
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					1.428

SZEW 10 Ściana zewnętrzna ocieplona					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
CEGŁA-PE	0.380	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.494
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
STYROPIA	0.100	Styropian ułożony szczelnie	0.040	30	2.500
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.130
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					3.200
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.312

SZEW 5 Ściana zewnętrzna ocieplona					
Typ przegrody: Ściana zewnętrzna, w warunkach średnio wilgotnych					
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
CEGŁA-PE	0.380	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.770	1800	0.494
TYNK-CW	0.015	Tynk cementowo wapienny.	0.820	1850	0.018
STYROPIA	0.050	Styropian ułożony szczelnie	0.040	30	1.250
Opór przejmowania ciepła wewnątrz Ri:					0.130
Opór przejmowania ciepła na zewnątrz Re:					0.040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia ciepła R:					1.950
Współczynnik przenikania ciepła (W/m2K) k:					0.513

## Wyniki - Ogólne

Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku szkoły ZSGŻ
Lokalizacja....:	78-120 Gościno, ul. 4 Dyw.W.P. Nr 72
Projektant.....:	mgr inż Mieczysław Drwiga
Data obliczeń :	Niedziela, 17 Lutego 2008, 16:57

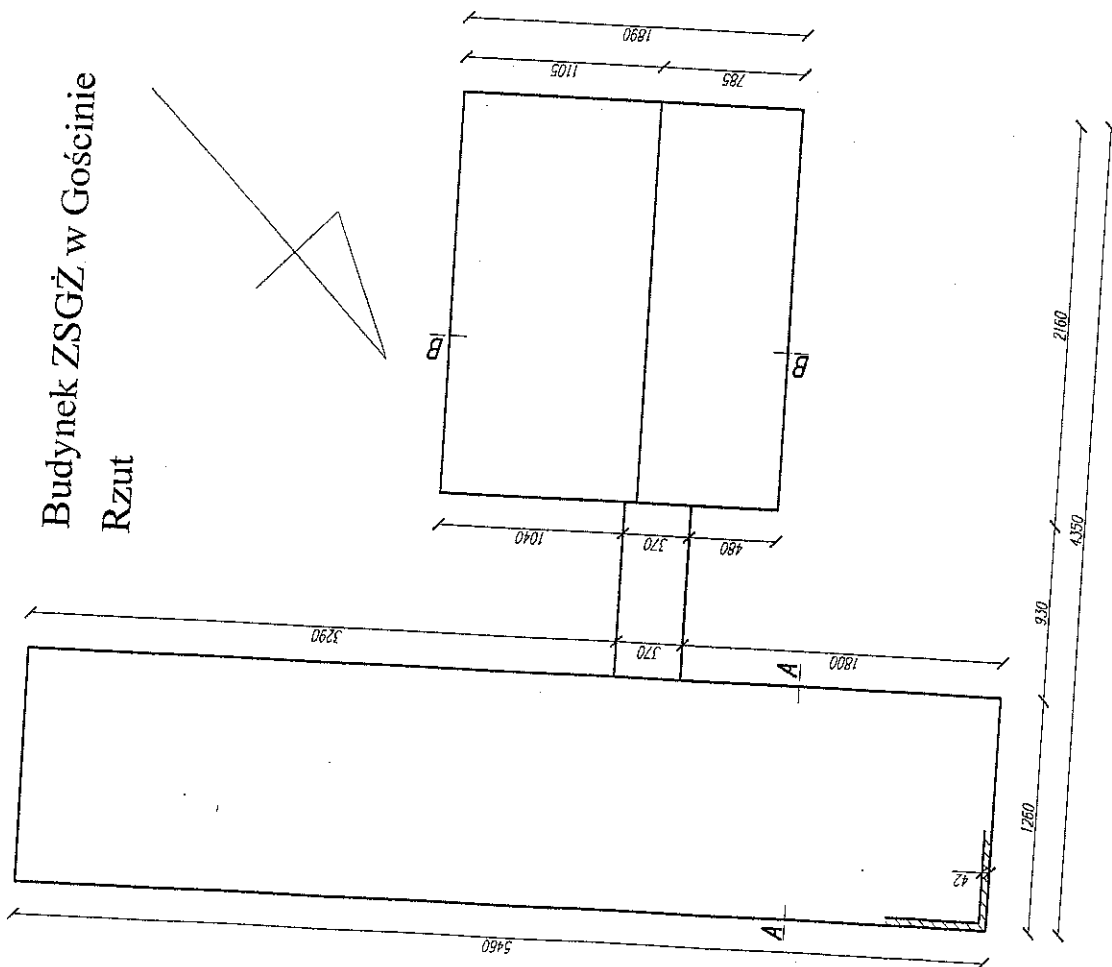
Miejscowość...:	Koszalin		
Strefa klim. :	3	Temp. zewnętrzna [°C]:	-20

Pow.ogrz. [m2]:	2065	Kubatura ogrz.[m3]....:	7802
-----------------	------	-------------------------	------

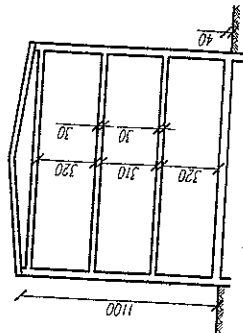
Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną.....	Qo[W]:	124315
Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji..	Qwent[W]:	27701
Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach.....	Qzc[W]:	0
Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej..	Qf,[W/m²]	60.2
Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej.....	Qv,[W/m³]	15.9

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...Qh, [GJ/rok]:	600.88
Qh,[kWh/rok]:	166911
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m²*rok]	291.0
EA,[kWh/m²*rok]:	80.8
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m³*rok]	77.0
EV,[kWh/m³*rok]:	21.4

# Budynek ZSGŻ w Gościńie Rzut



## Przekrój A-A



## Przekrój B-B

