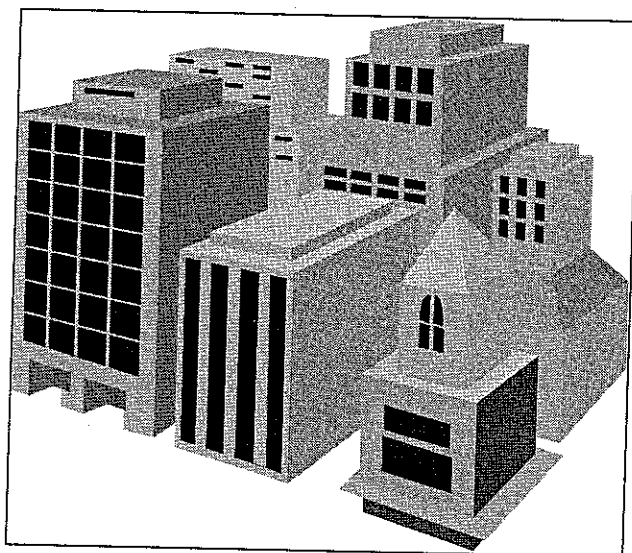


Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe

## Energokonsult

mgr inż. Mieczysław Drwięga

www.energokonsult.pl tel. 0 602 525 032



## Aktualizacja - aneks do audytu energetycznego 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
Wykonawca audytu:	województwo:	zachodniopomorskie	
	imię, nazwisko:	Mieczysław Drwięga	Data:
	tytuł zawodowy:	mgr inż. audytor energetyczny	25.01.2008
	nr opracowania:	B606dl2008	Aktualizacja: 07.06.2010 r.

## 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: kołobrzeski woj. zachodniopomorskie
2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:			
<p>Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe  <b>Energokonsult</b>  75-221 KOSZALIN  tel. 0 602 525 032      ul. Modrzejewskiej 20--5  tel/fax. 094 342 21 96      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. <b>mgr inż. Mieczysław Drwięga</b>			 <b>AUDYTOR</b> mgr inż. Mieczysław Drwięga Upr bud. nr 15/98 Certyfikat KAPE nr 368
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:	25.01.2008 Aktualizacja: 07.06.2010 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 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	1--3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	7802	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	2317	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	2065	
7.	Liczba mieszkań	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	564	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie, w kotłowni gazowej	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralnie, własna kotłownia gazowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,44	
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 nie ocieplone	1,43	0,24
2	Ściany przy gruncie	0,80	0,27
3	Stropodach pełny	0,27	0,27
4	Okna	6,0/1,9	1,90
5	Drzwi	6,0/3,2/2,4	2,40
6	Podłoga na gruncie i strefa	0,21	0,21
7	Strop nad piwnicą	0,79	0,79
3. Sprawności składowe systemu grzewczego.			
1	Sprawność wytwarzania	0,86	0,86
2	Sprawność przesyłania	0,95	0,95
3	Sprawność regulacji	0,827	0,917
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	0,91	0,91
4. Charakterystyka sytemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji / naturalna, sztuczna/	naturalna	naturalna/mech.
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna i drzwi zewn.	okna i drzwi zewn.
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	9135	9135
4	Liczba wymian [1/h]	-	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	173,6	145,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	7,4	6,6
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	813,3	605,1
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu oraz energii odnawialnej [GJ/rok]	980,5	228,7
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	83,6	74,4
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]	29,0	21,5

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]	35,0	23,4
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]	131,9	88,5
<b>6. Opłaty jednostkowe z podatkiem VAT ( obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>			
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie** [zł/GJ]	45,92	45,92
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc*** [zł/MWm-c]	7404,81	7404,81
3.	Opłata za podgrzanie wody użytkowej** za 1 GJ lub 1 m <sup>3</sup> [zł/GJ]	45,92	45,92
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc*** [zł/MWm-c]	7404,81	7404,81
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
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.</b>			
Planowana suma kredytu [zł]	208036	Miesięczna rata spłaty kredytu wraz z odsetkami [zł/mc]	2203
Oprocentowanie kredytu [%]	11,6	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	71,52
Okres kredytowania [lata]	10	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	28346
* - 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 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 ( zlecniodawcy).

- ograniczenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
- szczególny zakres termomodernizacji wg Inwestora:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych budynku
  - wymiana 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 12831: 2006 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".

PN - EN - ISO 6946:2008 " Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".

PN-EN-ISO 13790:2009 "Energetyczne własności użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia."

Uwaga: aktualizacja uwzględnia obowiązujące normy w zakresie obliczania współczynników przenikania ciepła U, projektowego obciążenia cieplnego jak również zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia oraz zmiany cen nośników energii.

**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

 $A = 430,3 \text{ m}^2$   
 $A_{\text{koszt}} = 469,1 \text{ m}^2$ 
**Opis wariantów usprawnienia:**

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

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

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,14	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		3,50	4,50	
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,70	4,20	5,20	
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	206,3	34,4	27,8	
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0})/R$	MW	0,022	0,004	0,003	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		9 538	9 904	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		286	306	
8	Koszt realizacji usprawnienia $Nu$	zł		134 154	143 535	
9	$SPBT = Nu / \Delta Oru$	lata		14,1	14,5	
10	$U_o, U_1$	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	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 ( $A_{\text{koszt}}$ ).

Wybrany wariant: 1

Koszt= 134 154,02 zł  
 SPBT= 14,1 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  $R_{\text{lub}} = 4,5 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$

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

Lp.	Opis	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	$Q_{\text{ou}}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	99,3	78,2	64,5	
5	$q_{\text{ou}}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{\text{wo}} - t_{\text{Z0}}) / R$	MW	0,011	0,008	0,007	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{Oru} = (Q_{\text{ou}} - Q_{1u}) \cdot \text{Oz} + 12(q_{\text{ou}} - q_{1u}) \cdot \text{Om}$	zł/a		1 171	1 931	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		118,0	138,0	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		134 832	157 684	
9	$\text{SPBT} = \text{Nu} / \Delta \text{Oru}$	lata		115,2	81,7	
10	Uo, U1	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:**

1. 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= 81,7 lat

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

Przegroda

Ściana przy gruncie

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

 $A = 22,1 \text{ m}^2$   
 $A_{\text{koszt}} = 24,0 \text{ m}^2$ 
**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 $\Delta R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		1,50	2,50	3,50
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	1,25	2,75	3,75	4,75
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	4,6	2,1	1,5	1,2
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(t_{wo} - t_{Z0})/R$	MW	0,0005	0,0002	0,0002	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12(q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		139	170	188
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		306,0	326,0	376
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		7 344	7 824	9 024
9	SPBT=Nu/ $\Delta Oru$	lata		52,8	46,0	48,0
10	Uo, U1	W/m <sup>2</sup> ·K	0,80	0,36	0,27	0,21

**Podstawa przyjętych wartości Nu**

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

**Wybrany wariant: 2**
**Koszt = 7 824 zł**
**SPBT= 46,0 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  $A_{ok} = 5,4$  m<sup>2</sup>  
 strumień powietrza dla okien nie wymienionych  $V_{nom} = 95$  m<sup>3</sup>/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	2	
1	Współczynnik przenikania okien $U$	W/m <sup>2</sup> *K	6,0	1,90	1,5	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji $Cr$	-	1,20	1,00	1,00	
	$Cm$	-	1,30	1,00	1,00	
3	$8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	10,9	3,5	2,7	
4	$2,94 \times 10^{-5} Cr \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	13,1	10,9	10,9	
5	$Q_o, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	24,0	14,3	13,6	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{kl} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0012	0,0004	0,0003	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{kl} - t_{z0})$	MW	0,0015	0,0012	0,0012	
8	$q_o, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0027	0,0015	0,0015	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		546	586	
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		3 482	4 189	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		-	0	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		6,4	7,1	

#### 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 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 = 6,4 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 m<sup>2</sup>  
 Vnom = 274 m<sup>3</sup>/h  
 Cw = 1,00

**Opis wariantów usprawnienia:**

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

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący /Uśredno/	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m <sup>2</sup> *K	3,20	2,40	1,9	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,2	1,00	0,85	
	Cm	-	1,4	1,00	1,00	
3	$8,64 \times 10^{-5} S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	6,9	5,1	4,1	
4	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	37,5	31,3	26,6	
5	$Q_o, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	44,4	36,4	30,7	
6	$10^{-6} A_{ok} (t_{kl} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0007	0,0006	0,0004	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} (t_{kl} - t_{z0})$	MW	0,0047	0,0034	0,0034	
8	$q_o, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0054	0,0039	0,0038	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		502	776	
10	Koszt wymiany drzwi Ndr	zł		8 000	10 176	
11	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		-	0	
12	$SPBT = (Ndr + Nw) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		15,9	13,1	

**Podstawa przyjętych wartości Nu**

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

Wariant 1: wymiana starych drzwi zewnętrznych	6,4	x zł/m <sup>2</sup>	1250	= zł	8000
Wariant 2: wymiana starych drzwi zewnętrznych	6,4	x zł/m <sup>2</sup>	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 =	13,1	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

 $A = 411,2 \text{ m}^2$   
 $A_{\text{koszt}} = 448,2 \text{ m}^2$ 
**Opis wariantów usprawnienia:**

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

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

**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 $\Delta R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		2,25	3,25	
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	1,96	4,21	5,21	
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	70,3	32,7	26,5	
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{20} - t_{Z0})/R$	MW	0,008	0,004	0,003	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{Oru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot \text{Oz} + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot \text{Om}$	zł/a		2 084	2 432	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		256	281	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		114 734	125 938	
9	$\text{SPBT} = \text{Nu} / \Delta \text{Oru}$	lata		55,1	51,8	
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	0,51	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 ( $A_{\text{koszt}}$ ).

**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= 51,8 lat**

**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

 $A = 411,2 \text{ m}^2$   
 $A_{\text{koszt}} = 448,2 \text{ m}^2$ 
**Opis wariantów usprawnienia:**

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

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

**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 $\Delta R$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$		1,00	2,00	
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	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	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{z0})/R$	MW	0,005	0,004	0,003	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Oru = (Q_{ou} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{ou} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		561	907	
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		184,6	126,5	
10	$U_o, U_1$	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	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 ( $A_{\text{koszt}}$ ).

**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= 114 733,57 zł  
 SPBT= 126,5 lat

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

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

**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	4 496	4 002 495
4	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		2 925
5	SPBT	lata		5,9

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

2925

2 925

**Ogółem:**

**2 925**

Razem koszty montażu wynoszą zł :

2925,00

SPBT =

5,9

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	2 925,00	5,9
2	Wymiana okien stalowych	3 481,60	6,4
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	10 176,00	13,1
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	134 154,02	14,1
5	Ocieplenie ściany przy gruncie	7 824,00	46,0
Razem usprawnienia /bez instalacji CO/:		158 560,62	
Uwagi:			

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

Dane :  $Q_{oco} = 813,3 \text{ GJ/a}$   $\eta_o = 0,642$   $w_{to} = 0,85$   $w_{do} = 0,91$

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/ $\eta_r =$	0,827 → 0,921
6	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	0,642 → 0,715
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. $\eta$	-	0,642	0,715
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		4 605
5	Koszty obsługi systemu rozliczeń $N_{co}$	zł/a		0
6	Koszt przedsięwzięcia	zł		14 082
6	SPBT	lata		3,1

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
			<b>Razem :</b>	<b>14 082,00</b>

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

Dane:  $Q_{oco} = 980,5 \text{ GJ}$   $q_{oco} = 0,174 \text{ MW}$

#### 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 pętle w układzie Tichelmana. Przewody będą wykonane z materiału PE-MRS8 PN10. Zakłada się, że przewody wymiennika ciepła zostaną ułożone pod planowanymi terenami sportowymi w obrębie terenów szkolnych. Powierzchnia do wykorzystania wynosi ca 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	980,5	747,2
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,174	0,150
3	Koszt energii cieplnej na potrzeby CO Koszt energii elektrycznej, serwisu /bez amortyzacji/ Oszczędność $\Delta O_{rcw}$	zł/a zł/a zł/a	60 452	47 607 7 280 5 565
4	Koszt modernizacji Npo	zł		132 000
5	SPBT	lata		23,7

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 132 000	Razem zł: 132000,00
Ogółem:				132000,00

Razem koszty montażu wynoszą zł : 132000,00      SPBT = 23,7 lat



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

Dane:  $Q_{oco} = 980,5 \text{ GJ}$   $q_{oco} = 0,174 \text{ MW}$

#### 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	980,5	784,7
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,174	0,162
3	Koszt energii cieplnej na potrzeby CO Koszt energii elektrycznej, serwisu /bez amortyzacji/ Oszczędność $\Delta O_{rcw}$	zł/a zł/a zł/a	60 452	50 435 5 040 4 977
4	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		119 920
5	SPBT	lata		24,1

Podstawa przyjętych wartości  $N_{cw}$ :

wg opłat lokalnych firm instalacyjnych /koszt z montażem/:

	kpl.		zł	Razem zł:
- centrala wentylacyjna z rekuperatorem	1	x koszt	62 000	62000,00
- sterowanie i automatyka	1	x koszt	13 420	13420,00
- instalacja CO, elektryczna, kanały wentylacyjne	1	x koszt	42 000	42000,00
- rozruch, regulacja	1	x koszt	2 500	2500,00
			<b>Ogółem:</b>	<b>119920,00</b>

Razem koszty montażu wynoszą zł : 119920,00      SPBT = 24,1 lat

#### 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.	813,3	173,6	0,642 0,91 0,85	83,6	7,4	1064,1	181,0	64 948		
1	605,1	145,6	0,712 0,85 0,91	74,4	6,6	303,1	116,6	24 282	28 346	424 563
2	606,2	145,8	0,712 0,85 0,91	74,4	6,6	304,3	116,8	24 355	28 274	416 739
3	778,1	168,9	0,715 0,85 0,91	74,4	6,6	487,5	139,9	34 819	17 809	282 585
4	790,5	170,6	0,715 0,85 0,91	74,4	6,6	500,9	141,6	35 587	17 042	272 409
5	813,3	173,6	0,715 0,85 0,91	74,4	6,6	525,6	144,6	36 987	15 642	268 927
6	813,3	173,6	0,715 0,85 0,91	83,6	7,4	534,7	145,5	37 481	15 147	266 002

#### 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  
 Uwzględniono koszty i efekty zastosowania źródeł energii odnawialnej.

## 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii (Q <sub>0</sub> -Q <sub>1</sub> ))*100%/Q <sub>0</sub>	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami
					śr. własne [zł]	[ %]	
1	2	3 [zł]	4 [zł]	5 [%]	kredyt [zł]	[ %]	8 [zł/miesiąc]
1	Wariant 1+2+3+4+5+6	424 563	28 346	71,5%	216 526,94 208 035,68	51 49	160
2	Wariant 1+2+3+4+5	416 739	28 274	71,4%	208 369 208 369	50 50	150
3	Wariant 1+2+3+4	282 585	17 809	54,2%	169 551 113 034	60 40	287
4	Wariant 1+2+3	272 409	17 042	52,9%	163 445 108 963	60 40	266
5	Wariant 1+2	268 927	15 642	50,6%	161 356 107 571	60 40	165
6	instalacja c.o. = wariant 1	266 002	15 147	49,7%	162 261 103 741	61 39	164

## 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 **71,5%** czyli powyżej 25 %
- 2. planowany kredyt, stanowiący **49** % kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;
- 3. środki własne inwestora wyniosą **216 527** 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 **159,6** 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 ca. 30 kW z wymiennikiem gruntowym
  - C. Montaż centrali wentylacyjnej o mocy ca. 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	424 562,62 zł	
Udział środków własnych inwestora	216 526,94 zł	51%
Kredyt bankowy	208 035,68 zł	49%
Przewidywana premia termomodernizacyjna	52 008,92 zł	
Wielkość raty miesięcznej ( przy $r = 11,6$ )	2 203 zł	
Prosty okres zwrotu nakładów SPBT	15,0	lat
Roczna oszczędność kosztów wyniesie	28 346 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)

### Wyniki obliczeń komputerowych przy pomocy programu Audytor 3.0

Wariant	Zapotrzebowanie		Straty energii	GLR	Sprawność nr1
	mocy cieplnej kW	ciepła QH, GJ/a	Qs [GJ]		
1	145,6	605,1	1937,3	0,688	0,917
2	145,8	606,2	1938,4	0,687	0,917
3	168,9	778,1	2110,3	0,631	0,921
4	170,6	790,5	2122,7	0,628	0,921
5 Modernizacja CWU (jak stan istniejący)	173,6	813,3	2145,5	0,621	0,921
6 Modernizacja CO (jak stan istniejący)	173,6	813,3	2145,5	0,621	0,921

### Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło

Bilans zysków Qz [GJ]	Eao [kWh/m2rok]	Evo [kWh/m3 rok]
1332,2	109,4	29,0
	Eai [kWh/m2rok]	Evi [kWh/m3rok]
	81,4	21,5

# 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 /kominiaż 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	1 771,44
I	Koszty stałe produkcji energii cieplnej	zł/rok	10 211,62
	Dane n/t paliwa.		
	Razem :	zł/rok	16 083,46
1	Gaz ziemny GZ 50	Nm3/rok	Wu MJ/Nm3
	31296,6	34,0	36 750,06
2	Transport wewn/ zewnętrzny, popioły, pyły, opał itd.		
3	Koszty energii elektrycznej	zł/rok	-
4	Koszty wody i ścieków	zł/rok	1 292,53
5	Oplaty za korzystanie ze środowiska - emisja	zł/rok	53,00
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	658,80
9	Oплата przesyłowa zmienna	zł/rok	
II	Koszty zmienne produkcji energii cieplnej	zł/rok	10 110,56
I + II	Koszty produkcji energii cieplnej razem:	Razem:	zł/rok 48 864,96
		Ogółem:	[ zł/rok ] 64 948,42

Stawka opłaty zmiennej za energię cieplną w roku standardowym :

Kzm = 45,92 zł/GJ

Stawka opłaty stałej w roku standardowym :

Kst = 7404,81 zł/MWm-c

Zapotrzebowanie mocy z uwzględnieniem strat

181 kW

Zapotrzebowanie energii cieplnej w roku standardowym

1064 GJ/rok

Przepływ gazu obliczeniowy Vmax=	22,3	Nm3/h
----------------------------------	------	-------

Zużycie gazu w roku standardowym Va =	31297	Nm3/rok
Przepływ gazu zamówiony Vz=	45,0	Nm3/h
Przepływ gazu zamówiony /udział szkoły / Vz=	15,0	Nm3/h

Tabela opłat PGNiG 3/2010 na dzień 01.06.2010 r. Grupa W-5.					Opłaty za gaz	
Lp.	Nazwa opłaty	Ceny netto	Jedn.		Zmienna	Stala
1	Cena za paliwo gazowe				brutto zł/a	brutto zł/a
2	Oплата abonamentowa	0,9625	zł/m3		36 750,06	
3	Oплата dystrybucyjna stała	121,00	zł/m-c			1 771,44
4	Oплата dystrybucyjna zmienna	0,0637	zł/m-c			10 211,62
	Razem оплата за газ w roku standardowym:	0,2648	zł/Nm3		10 110,56	
					46 860,63	11 983,06
					Ogółem:	58 844
					Cena zł/1Nm3	1,88

## Wyniki - Ogólne

## Podstawowe informacje:

Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku szkoły ZSGŻ
Miejscowość:	78-120 Gościno,
Adres:	ul. 4 Dyw.W.P. Nr 72
Projektant:	mgr inż Mieczysław Drwiega
Data obliczeń:	Wtorek 8 Czerwca 2010 21:52
Data utworzenia projektu:	Wtorek 8 Czerwca 2010 21:52
Plik danych:	E:\Audyt 4.8\Kołobrzeg Starostwo\3 Szkoła

## Normy:

Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesiąc

## Dane klimatyczne:

Strefa klimatyczna:	III
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6 °C
Stacja meteorologiczna:	Kołobrzeg

## Grunt:

Rodzaj gruntu:	Gлина lub ił
Pojemność cieplna:	3,000 MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	2,239 m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	1,5 W/(m·K)

## Podstawowe wyniki obliczeń budynku:

Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2065,0 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7802,0 m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	120581 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	53054 W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	173635 W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	173635 W

## Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:

Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	84,1 W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	22,3 W/m <sup>3</sup>

## Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:

Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	819,2 m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	m <sup>3</sup> /h



## Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		$m^3/h$
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		$m^3/h$
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		$m^3/h$
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	3901,0	$m^3/h$
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kołobrzeg	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	5266,4	$m^3/h$
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	813,26	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	225905	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2065	$m^2$
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7802,0	$m^3$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	393,8	MJ/( $m^2 \cdot rok$ )
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	109,4	kWh/( $m^2 \cdot rok$ )
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	104,2	MJ/( $m^3 \cdot rok$ )
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	29,0	kWh/( $m^3 \cdot rok$ )
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :	16	$^{\circ}C$
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	$^{\circ}C$

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku szkoły ZSGŻ	
Miejscowość:	78-120 Gościno,	
Adres:	ul. 4 Dyw.W.P. Nr 72	
Projektant:	mgr inż Mieczysław Drwięga	
Data obliczeń:	Wtorek 8 Czerwca 2010 21:55	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 8 Czerwca 2010 21:55	
Plik danych:	E:\Audytor 4.8\Koło-brzeg Starostwo\3 Szkoła	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Koło-brzeg	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Gлина lub ił	
Pojemność cieplna:	3,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	2,239	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	1,5	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2065,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7802,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	95805	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	49870	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	145676	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	145676	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	70,5	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	18,7	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	819,2	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h

## Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		$m^3/h$
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		$m^3/h$
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		$m^3/h$
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	3666,9	$m^3/h$
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kołobrzeg	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	5032,3	$m^3/h$
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	605,14	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	168096	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2065	$m^2$
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7802,0	$m^3$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	293,0	MJ/( $m^2 \cdot rok$ )
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	81,4	kWh/( $m^2 \cdot rok$ )
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	77,6	MJ/( $m^3 \cdot rok$ )
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	21,5	kWh/( $m^3 \cdot rok$ )
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :	16	$^{\circ}C$
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	$^{\circ}C$