

# Audyt energetyczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  
przewidzianego do realizacji w trybie  
USTAWY  
z dnia 21 listopada 2008 r.  
o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Adres budynku:	ul. mjr Hubala 55 95 - 054 Ksawerów powiat: Pabianicki województwo: łódzkie
Wykonawcy audytu	imię i nazwisko: Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż. mgr inż. Piotr Szewczyk KAPE 0098 Audytor Energetyczny KAPE 0098

Łódź, luty 2012 r.

**1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku**

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Szkoła		1.2 Rok budowy
			1989
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Ksawerów ul. Kościuszki 3h 95-054 Ksawerów	1.4 Adres budynku	ul. mjr. Hubala 55 Wola Zaradzyńska 95 - 054 Ksawerów
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:			
„BEPES” Biuro Projektów Energetycznych, ul. Grabińska 8a REGON 100087541 NIP 728-154-08-48		<b>BIURO PROJEKTÓW ENERGETYCZNYCH</b> <b>Piotr Szewczyk</b> 92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a tel./fax 42 671 39 70 NIP 728-154-08-48 ; REGON 10087541 http://www.bepes.com.pl ; e-mail: biuro@bepes.com.pl	
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Piotr Szewczyk		mgr inż. Piotr Szewczyk	
90-101 Łódź, ul. Grabińska 8a, tel: (042) 671 39 70; 604 15 40 40			
Audytor energetyczny KAPE nr 0098			
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)
1	Piotr Szewczyk	obliczenia	audytor
2			
5 Miejsowość.....Łódź.....data wykonania opracowania:.....28.02.2012 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 budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis optymalnego wariantu			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku \*)

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna, murowany z elementami prefabrykowanymi (stropy kanałowe)	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	7 095,0	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1 621,0	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1 621,0	
7.	Liczba mieszkań	52	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	200	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	c.w.u z własnej kotłowni opalanej olejem opałowym	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	instalacja c.o. w budynku zasilana z kotłowni opalanej olejem opałowym zlokalizowanej w części północnej budynku Sali gimnastycznej	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,622	
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	0,253	0,253
2.	Dach/stropodach	0,169/0,176	0,169/0,176
3.	Podłoga na gruncie	0,257/0,301	0,257/0,301
4.	Okna	1,600	1,600
5.	Drzwi	2,000	2,000
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	86,0%	330,0%
2.	Sprawność przesyłania	95,0%	98,0%
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	88,0%	98,0%
4.	Sprawność akumulacji	100,0%	95,0%
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,88	0,88
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna, grawitacyjna	naturalna, grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, przewody wentylacyjne	okna, przewody wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	7095	7095
4.	Liczba wymian [1/h]	1	1

5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	172,1	172,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	12,2	3,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1550,2	1550,2
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1612,8	385,1
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	275,2	61,8
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1399,9	-
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>3</sup> rok)	60,63	60,63
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>2</sup> rok)	63,08	15,06
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>2</sup> rok)	276,1	65,9
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie**	53,29	53,29
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc zł ***		
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> c.w.u. zł**		
4.	Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. na miesiąc zł***		
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej zł		
6.	Opłata abonamentowa zł/m-c		
7.	Inne: lekki olej opałowy/energia elektryczna	4,2 zł/l	0,620 zł/kWh
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	722 610,00 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	76,3%
Planowane koszty całkowite [zł]	722 610,00 zł	Premia termomodernizacyjna [zł]	104 800,31 zł
Roczna oszczędności kosztów energii [zł/rok]	52 400,16 zł		
*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku			
**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii			
***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

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

#### **3.1. Dokumentacja projektowa:**

- o Dane otrzymane od zamawiającego.
- o Koncepcja rozbudowy Szkoły Podstawowej w Woli Zaradzyńskiej - opr. Rolnicza Spółdzielnia Produkcyjno-Usługowa w Warszewicach, Pracownia Projektowa w Łodzi - 1985r.
- o Projekt Techniczny „rozbudowa Szkoły Podstawowej w Woli Zaradzyńskiej gm. Pabianice - branża budowlana” opr. Rolnicza Spółdzielnia Produkcyjno-Usługowa w Warszewicach, Pracownia Projektowa w Łodzi - 1985r.
- o Projekt Techniczny „rozbudowa Szkoły Podstawowej w Woli Zaradzyńskiej, sala gimnastyczna - branża budowlana” opr. Rolnicza Spółdzielnia Produkcyjno-Usługowa w Warszewicach, Pracownia Projektowa w Łodzi - 1985r.
- o Wycena budynku Szkoły Podstawowej wraz z zapleczem w Woli Zaradzyńskiej g. Pabianice -Biegły Wojewódzki Józef Chełminiak - 22.11.1993r.
- o Audyt Energetyczny Zespołu Budyneków Szkoły Podstawowej w Woli Zaradzyńskiej - Regionalna Agencja Poszanowania Energii - 1998 r.
- o Własne obmiary.

#### **3.2. Inne dokumenty:**

- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- o Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459).
- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno - użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

- o Obowiązujące w chwili sporządzenia audytu stawki i ceny nośników energii oraz paliw.
- o Obowiązujące w dniu sporządzania audytu przepisy i normy: PN-EN-ISO 6946:2008; PN-EN-ISO 13370; PN-EN-ISO 14683; PN-EN 12831:2006.

### 3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciel Szkoły

### 3.4. Data wizji lokalnej:

luty 2012 r.

### 3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
- poprawa komfortu cieplnego budynku,
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii,
- zastosowanie przedsięwzięć i rozwiązań innowacyjnych
- wykorzystanie pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów,
- w ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych,
  - ocieplenie ścian zewnętrznych,
  - ocieplenie stropów i stropodachów,
  - modernizacja instalacji c.o. i węzła cieplnego,
  - modernizacja przygotowania c.w.u.

### 3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia.

- o Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego maksymalnie 20% nakładów inwestycyjnych bez określenia maksymalnej kwoty.
- o Wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia - brak danych.

## 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

## 4.a Ogólne dane o budynku

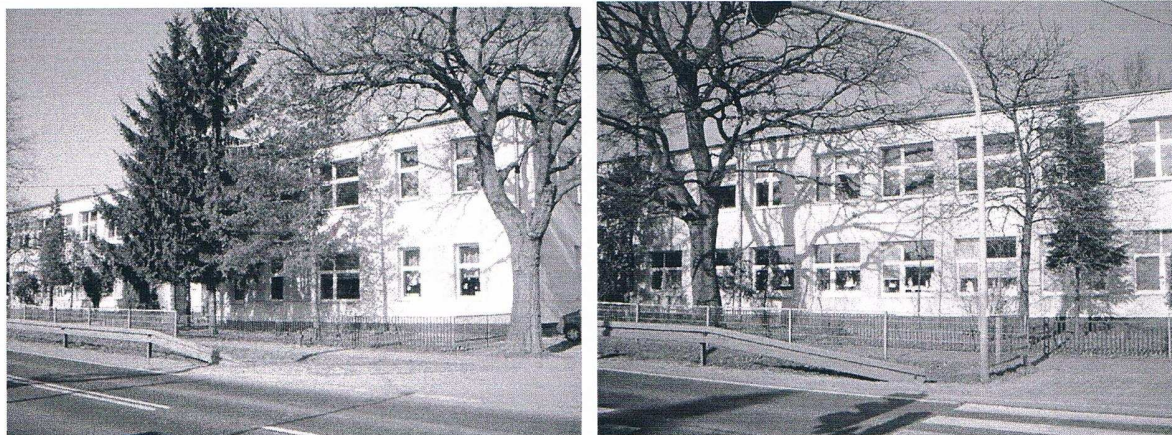
Identyfikator budynku	
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> TBS <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> komunalna
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inny: użyteczności publicznej
Osiedle	-
Adres	ul. mjr. Hubala 55
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny wielorodzinny

Rok budowy	1998	Rok zasiedlenia	1998
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż-Cegła Żerańska	<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK	<input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75
<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67	<input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin"
<input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70	<input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit	<input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa
<input type="checkbox"/> szkielekowa	<input type="checkbox"/> inna - określić:		
1. Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	1683,7	11. Liczba klatek schodowych	2
2. Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]	12764,5	12. Liczba kondygnacji	2
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m <sup>3</sup> ]	7445,5	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	Part. 3,30 m Ip 3,3 m. Sala gimn. 6,0m
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	-	14. Liczba mieszkańców	-
5. Powierzchnia korytarzy [m <sup>2</sup> ]	-	15. Liczba mieszkań	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu - użytkowym [m <sup>2</sup> ] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m <sup>2</sup>	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50÷100 m <sup>2</sup>	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m <sup>2</sup> ]	2038,6	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m <sup>2</sup>	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m <sup>2</sup> ] (4+5+6+7+8)	2038,6	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	<input type="checkbox"/> tak <input checked="" type="checkbox"/> nie	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

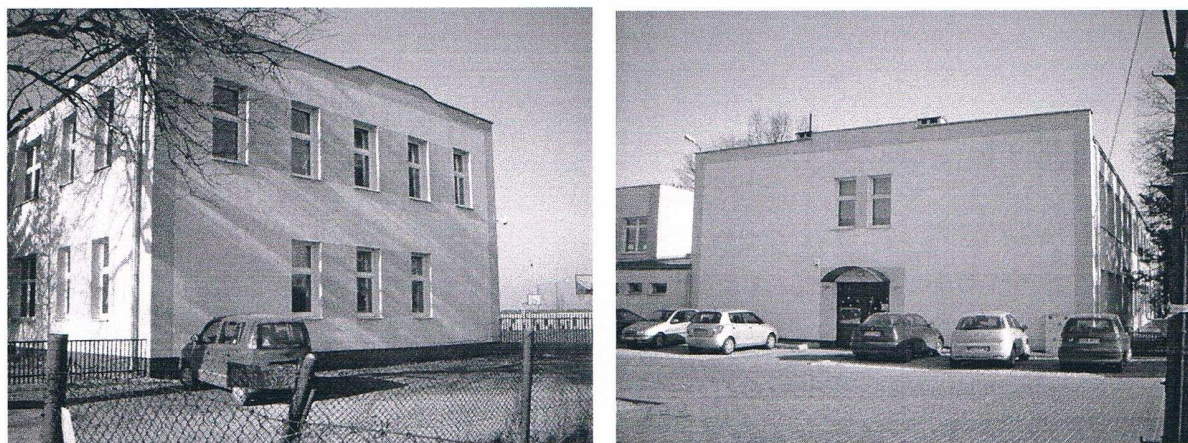
<sup>1)</sup> wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

<sup>2)</sup> wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

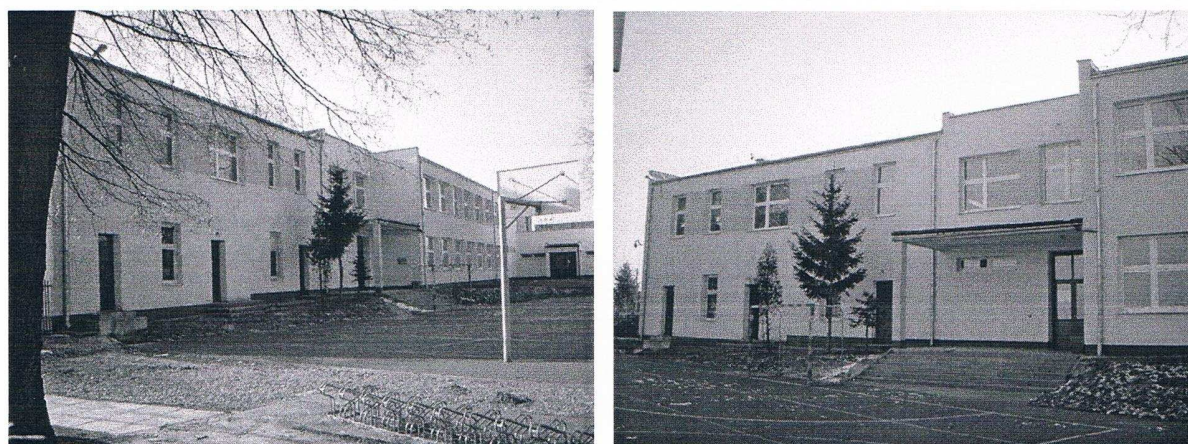
#### 4.b Uproszczona dokumentacja techniczna



Rysunek 1 widok elewacji frontowej (południowa)



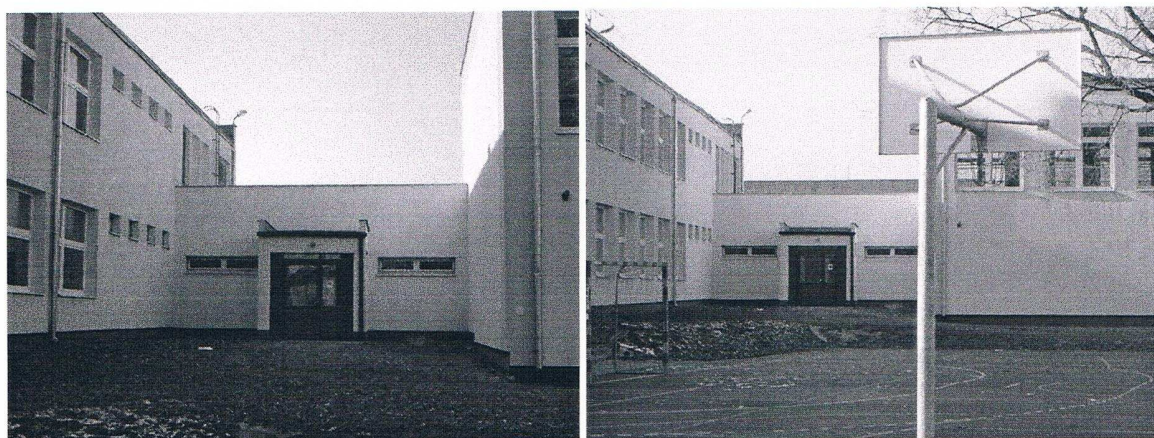
Rysunek 2 widok elewacji wschodniej i zachodniej



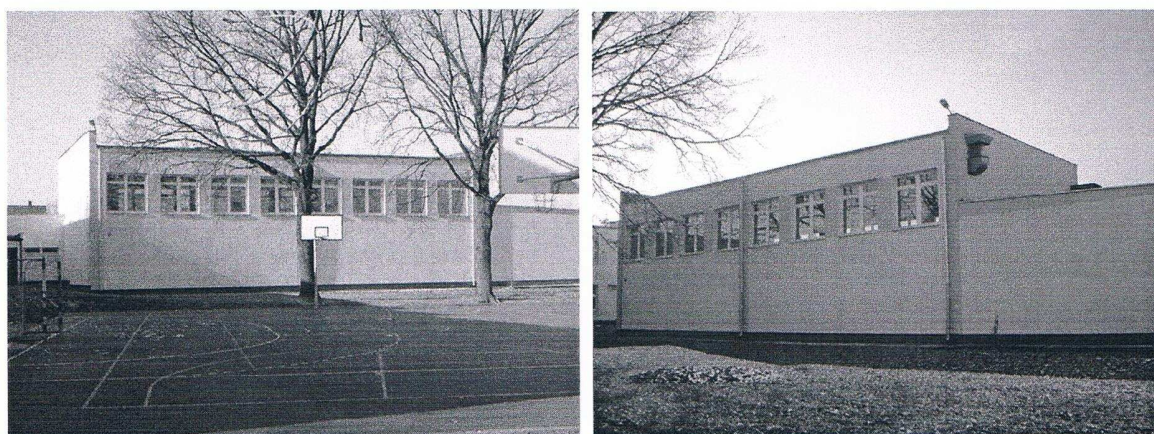




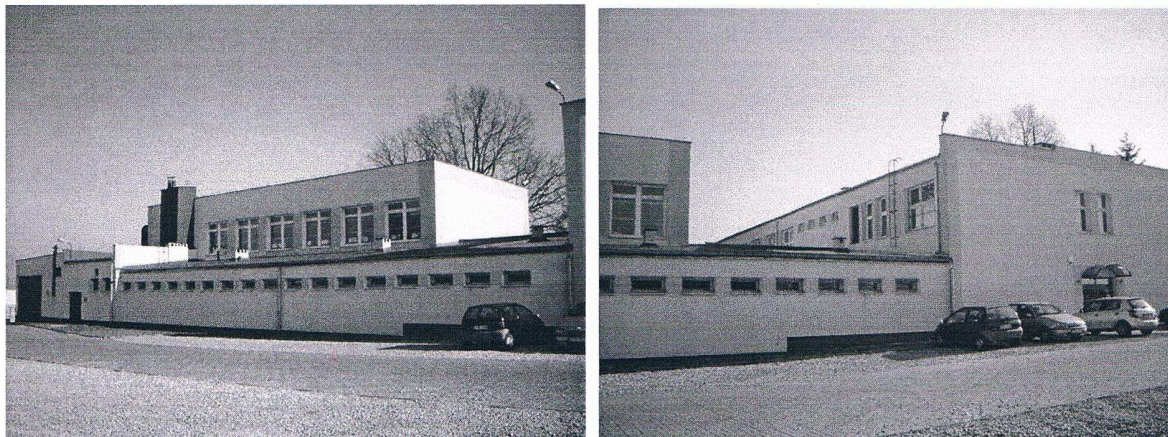
**Rysunek 3** widok elewacji północnej (cały budynek oraz część wschodnia i część zachodnia)



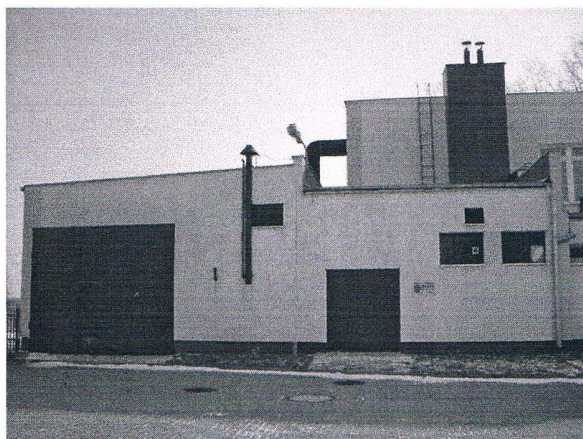
**Rysunek 4** Widok elewacji wschodniej łącznika do Sali gimnastycznej



**Rysunek 5** Widok elewacji wschodniej budynku sali gimnastycznej



Rysunek 6 Widok elewacji zachodniej budynku Sali gimnastycznej i zaplecza



Rysunek 7 Widok elewacji zachodniej (pomieszczenie kotłowni i magazynu paliwa)

#### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Analizowany obiekt szkoły podstawowej i przedszkola rozbudowany został w 1998 roku. Składa się z trzech budynków połączonych ze sobą funkcjonalnie łącznikami. Budynek rozmieszczony na planie w kształcie litery „L”. Budynek główny dydaktyczny podłużny trzytraktowy usytuowany osią podłużną wschód - zachód równoległe do ulicy.

Konstrukcja budynku tradycyjna.

Fundamenty: z cegły ceramicznej pełnej,

Ściany zewnętrzne: warstwowe gr.51cm (cegła pełna 25 cm, siporeks 24cm) obustronnie tynkowane. Filarki międzyokienne z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej.

Ściany zewnętrzne w roku 2006-07 zostały ocieplone w technologii lekkiej mokrej styropianem samogasnącym gr.10cm z zewnętrzną wyprawą elewacyjną tynkiem na tkaninie z włókna szklanego.

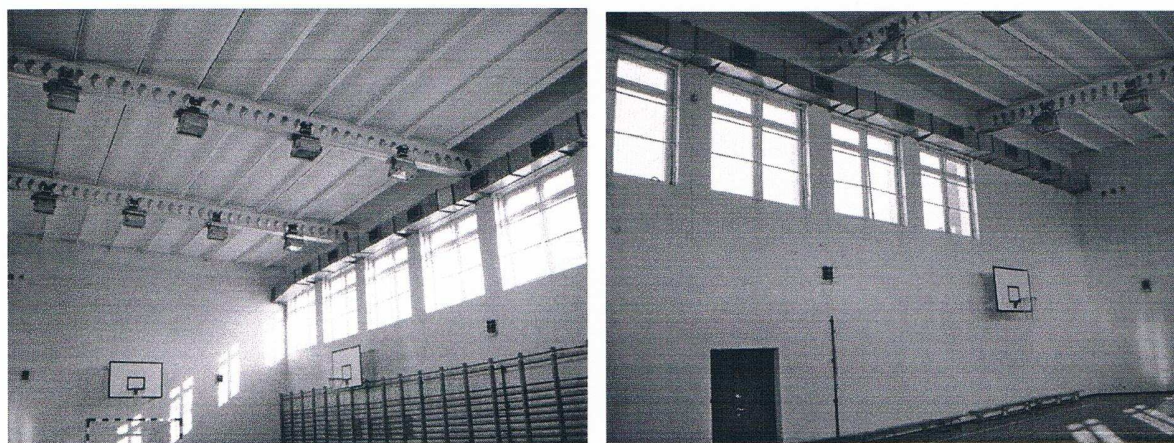
Stropy między kondygnacyjne: płyty kanałowe,

Stropodach: budynku głównego wentylowany. Na stropie z płyt kanałowych dach dwuspadowy z płyt dachowych korytkowych ułożonych na ściankach ażurowych. Na stropie ułożona izolacja cieplna z siporeksu.

W 2007 roku stropodach ocieplony płytami PW-11 gr 16cm mocowanymi do dachu. Płyty stropu pokryte papą termozgrzewalną.

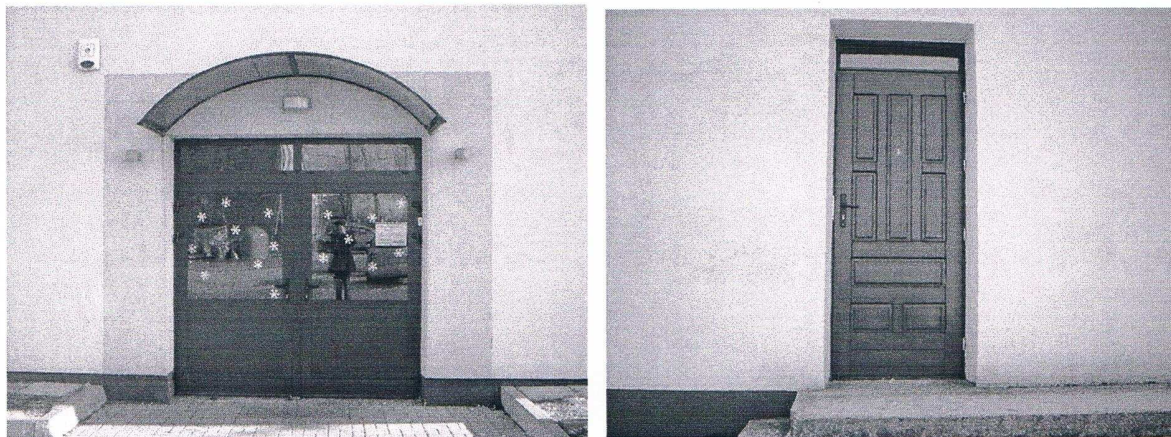
Stropodach Sali gimnastycznej: dźwigar WSG-12, płyty warstwowe PW3/A1, 3xpapa na lepiku. W roku 2007 docieplony jak pozostałe budynki płytami PW-11 gr.16cm

Stropodach zaplecza sali gimnastycznej: płyty kanałowe 24cm, suprema 5cm, gładź cementowa 1cm, 3xpapa na lepiku. Stropodach również ocieplony płytami PW-11 gr.16cm



Rysunek 8 widok sali gimnastycznej

**Drzwi wejściowe:** główne w łączniku od strony południowej i wyjścia na boisko od strony północnej oraz w ścianie szczytowej od strony zachodniej i w łączniku do Sali gimnastycznej od strony wschodniej nowe aluminiowe oszklone. Drzwi do części starego budynku do pomieszczeń zaplecza w ścianie północnej drewniane nowe.



Rysunek 9 Drzwi wejścia do budynku przedszkola (el. zachodnia) oraz nowe drzwi drewniane (el. północna)

**Okna:** Okna w całym budynku szkoły i przedszkola zostały wymienione w roku 2003 na nowe energooszczędne PCV

Symbol	Opis	U	U <sub>max</sub>	WT2008
		W/m <sup>2</sup> ·K	W/m <sup>2</sup> ·K	OK
DZ	Drzwi zewnętrzne	2,000	2,600	Tak
OK	Okna nowe	1,600	1,800	Tak
PG	Podłoga na gruncie	0,257	0,450	Tak
PG_SAL	Podłoga na gruncie	0,301	0,450	Tak
SD_SAL	Stropodach budynku sala gimnastyczna	0,169	0,500	Tak
SDACH	Stropodach niewentylowany	0,176	0,250	Tak
SZ	Ściana zewnętrzna	0,253	0,300	Tak

Charakterystyka wszystkich przegród budowlanych z opisem poszczególnych warstw zawarta jest w wydrukach z programu Audytor 4.5 przedstawionych w załącznikach do audytu.

#### 4.d Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	Jednostka
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	172,14	kW
2	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u. i c.o.)	184,39	kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania $Q_H$	1550,15	GJ
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{H\ c.w.u.}$	275,17	GJ

5	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$	60,63	kWh/m <sup>3</sup> a
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania $Q_S$	1612,76	GJ
7	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzgl. sprawności systemu przygotowania $Q_{S\ c.w.u.}$	275,17	GJ

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

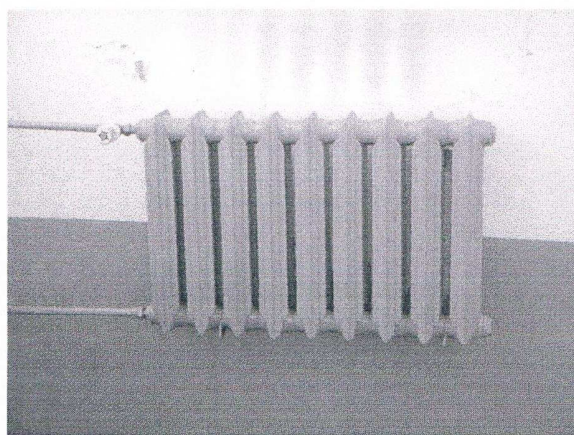
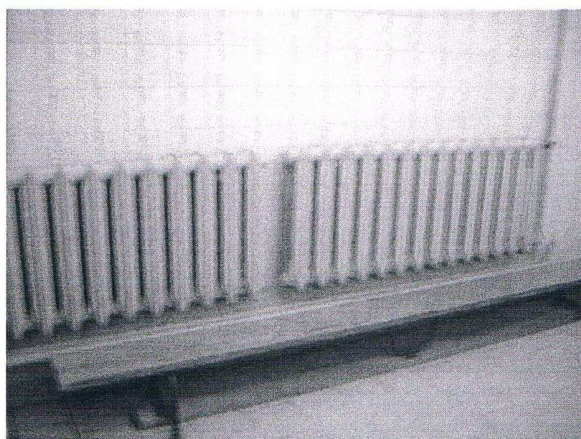
Budynek wyposażony jest w instalacje centralnego o parametrach eksploatacyjnych 90/70°C. Woda gorąca doprowadzana jest do instalacji centralnego ogrzewania z własnej kotłowni opalanej lekkim olejem opałowym zlokalizowanej w północnej części budynku Sali gimnastycznej.

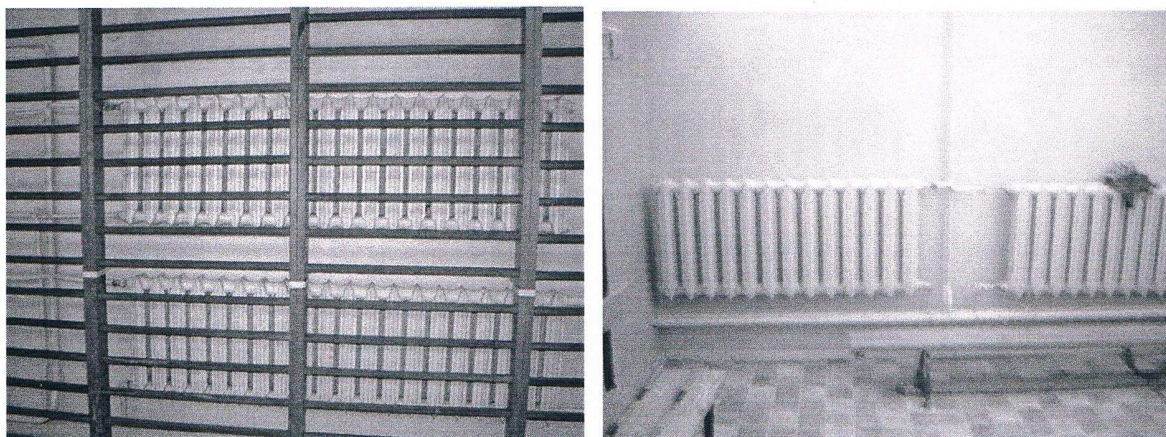
W kotłowni zainstalowano dwa kotły wodne niskotemperaturowe typu „TORUS” o mocy 170 kW każdy, f-my Zakład Ślusarsko Kotlarski Baranowo k/Poznań.

Kotły wyposażono w podstawową automatykę sterującą ich pracą. W kotłowni przygotowywana jest ciepła woda do instalacji c.o. i podgrzania c.w.u. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w wymienniku pojemnościowym stanowiącym również zasobnik c.w.u.

Instalacja centralnego ogrzewania wodna, dwururowa, pompowa z rozdziałem dolnym.

Instalacje wyposażono w grzejniki żeliwne członowe z zaworami odcinającymi na pionach oraz z zaworami przygrzejnikowymi z kryzami dławiącymi służącymi do regulacji instalacji.





Rysunek 10 Fragmenty instalacji c.o.

l.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Instalacja c.o. wodna pompowa
2	Parametry pracy instalacji	90/70
3	Przewody w instalacji	Stalowe czarne
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne, członowe
5	Oślonienie grzejników	Nie osłonięte
6	Zawory termostacyjne	brak
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	Patrz tabela poniżej
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
10	Modernizacja instalacji po 1984 r.	-

L.p.	Opis	Wartości współczynników, sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	86%
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	95%
3	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	100%
4	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	88%
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	0,85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby	$w_d$	0,88

Przewiduje się modernizację systemu ogrzewania w budynkach obiektu.

**4 f . Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**

Cały obiekt wyposażony został w instalacje c.w.u. zasilana z własnej kotłowni opalanej olejem opalowym poprzez pojemnościowy wymiennik ciepła stanowiący równocześnie zasobnik c.w.u. Ciepła woda doprowadzona jest do pomieszczeń sanitariatów w w szkole, przedszkolu, zaplecza Sali gimnastycznej oraz kuchni. W wyżej wymienionych pomieszczeniach zainstalowano 7 natrysków, 21 umywalk oraz zlewozmywak w kuchni.

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	brak
2	Przewody	-
3	Zbiornik akumulacyjny	-
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4	Zużycie energii do przygotowania ciepłej wody GJ/12m-c określone na podstawie	Brak danych

W obiekcie brak danych o zużyciu c.w.u.  
W roku 2011 zużyto w całym obiekcie 470,0m<sup>3</sup> wody zimnej.  
Koszt zakupu zimnej wody - 2874,58 zł

Przewiduje się modernizację systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

**4 g. Charakterystyka systemu wentylacji**

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	7095

W budynku szkoły i przedszkola wentylacja systemu grawitacyjnego. W trakcie budowy wykonano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną w sali gimnastycznej. Według informacji konserwatora instalacja nawiewu nie jest wykorzystywana z uwagi na jej niesprawność od początku eksploatacji.

Nie przewiduje się modernizacji systemu wentylacji.

**4 h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku.**

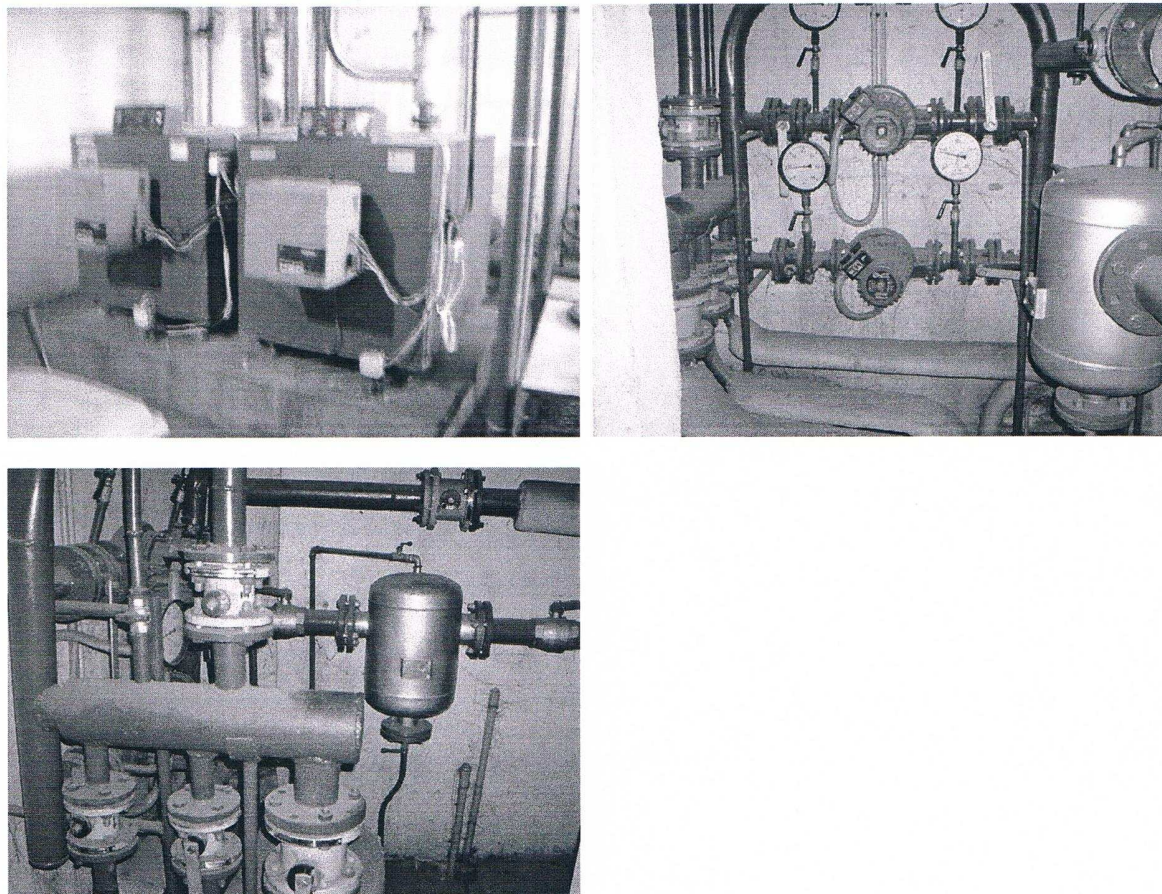
Budynek zasilany jest w energię cieplną z własnej kotłowni opalanej olejem opalowym zlokalizowanej w północnej części budynku sali gimnastycznej.

W kotłowni zainstalowano dwa kotły wodne niskotemperaturowe typu „TORUS” o mocy 170 kW każdy, f-my Zakład Ślusarsko Koplarski Baranowo k/Poznania.

W roku 2011 zużyto 35358 l oleju. Koszt zakupionego paliwa 123866,02 zł brutto.

Zużycie paliwa w kwartałach przedstawiało się jak poniżej:

I kw. - 19500 l  
 IIkw. - 2000 l  
 IIIkw. - 3858 l  
 Iv kw. - 10000 l



Rysunek 11 widok kotłowni

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

Stan budynku, a w szczególności elementy konstrukcyjne są w stanie dobrym. Wszystkie przegrody zewnętrzne spełniają wymagania dotyczące maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U.

Przegroda	U [W/m <sup>2</sup> K]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
		Stan istniejący	wymagane*
Ściana zewnętrzna	0,253	3,95	4,0
Stropodach	0,169/0,176	5,917/5,682	4,5

\*) - wartości wymagane, jeżeli inwestor korzysta z Ustawy termomodernizacyjnej



Przegroda	U [W/m <sup>2</sup> K] Stan obecny	U [W/m <sup>2</sup> K] wymagane
Drzwi zewnętrzne	2,00	2,6
Okna	1,60	1,8

Dla okien i drzwi współczynniki przenikania ciepła spełniają aktualne wymagania przepisów.

## 5.2 System grzewczy

Pracująca w budynku instalacja grzewcza pompowa, wykonana została z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie. Ze względu na wysokie koszty zakupu paliwa należy rozważyć zasadność modernizacji oraz wprowadzi rozwiązania podnoszące prawność systemu grzewczego.

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

Budynek jest wyposażony w instalację c.w.u. Woda podgrzewana jest w pojemnościowym wymienniku ciepła zasilanym z własnej kotłowni opalanej olejem opałowym.

Przewiduje się modernizację źródła ciepła dla obiektu szkoły poprzez modernizację źródła ciepła oraz zastosowanie kolektorów słonecznych wspomagających przygotowanie c.w.u.

## 5.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Nie stwierdza się nadmiernego przewietrzania lub braku odpowiedniej ilości świeżego powietrza.

## Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego obiektu i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

### Ocena stanu istniejącego obiektu i możliwości poprawy

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają zadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	- Brak działań
2	<u>Okna</u> - nowe	- Brak działań
3	<u>Drzwi zewnętrzne</u> nowe	- Brak działań

4	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Funkcjonowanie wentylacji grawitacyjnej w obiekcie jest prawidłowe	- Brak działań
5	<u>Wentylacja mechaniczna - brak</u>	- Brak działań
6	<u>Instalacja c.w.u.</u> Funkcjonowanie systemu przygotowania c.w.u. jest prawidłowe lecz w celu obniżenia kosztów przygotowania należy przeanalizować możliwość modernizacji.	Przewiduje się modernizację sposobu przygotowania c.w.u. poprzez zainstalowanie kolektorów słonecznych wspomagających przygotowanie c.w.u. oraz modernizację źródła ciepła
7	<u>System grzewczy</u> Funkcjonowanie instalacji jest prawidłowe lecz w celu obniżenia kosztów przygotowania należy przeanalizować możliwość modernizacji. Wprowadzenie bardziej efektywnego źródła ciepła oraz	Modernizacja źródła ciepła

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

l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zwiększenie sprawności systemu grzewczego.	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.
2.	Obniżenie zapotrzebowania ciepła na przygotowanie ciepłej wody.	Wprowadzenie instalacji kolektorów słonecznych, centralnego przygotowania c.w.u., modernizacja źródła ciepła.
Uwagi:		

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele c.o.,
- d) Zestawienia optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	
$t_{w0}$	20	b.z.	$^{\circ}C$
$t_{z0}$	-20	b.z.	$^{\circ}C$
Sd - dla przegród zewnętrznych	3696,40	b.z.	dzień.K.a
Cena energii cieplnej - średnia ważona	53,29	b.z.	zł/GJ
Opłata za moc zamówiona	1794,01	b.z.	zł/MW/rok

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

Dane:  $Q_{ocw} = 275,17 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,0081 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - proponuje się zamontowanie instalacji solarnej wspomagającej przygotowanie c.w.u. oraz wymianę instalacji c.w.u.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $Q_{cwu\bar{r}}$	MW	0,0313	0,0081
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	275,2	61,8
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	29 786	10 651
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	29 786	10 651
7	Różnica	zł/a		19 135,61
8	Koszt	zł		73 600,00
9	SPBT	lat		3,85

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$** 

Kolektory 8 kpl \* 9200 zł/sztukę = 73 600 zł

KOSZT	73 600 zł	SPBT	3,8 lat
-------	-----------	------	---------

**Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT Lat
1	Modernizacja instalacji c.w.u.	73 600,0	3,8

Uwagi:

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

Dane:  $Q_{oco} = 1\,550,15$  GJ/a

#### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Kotłownia olejowa z automatyką
- 2 Brak regulacji temp w pomieszczeniach

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

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Montaż grzejników (przybliżona liczba)	120	650	78 000
2	Montaż przewodów	1	62 000	62 000
3	montaż zaworów termostatycznych	120	180	21 600
4	Dolne źródło ciepła (sondy gruntowe)	9	26 500	238 500
5	Pompy ciepła sprężarkowe glikol-woda	1	96 000	96 000
6	Materiały pozostałe	1	105 000	105 000
7	Robocizna	1	25 000	25 000
6		0	0	0
<b>koszt</b>			<b>zł</b>	<b>626 100</b>

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	olej	pompa ciepła
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 0,86$	$\eta_w = 3,30$
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,95$	$\eta_p = 0,98$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r = 0,88$	$\eta_r = 0,98$
4	sprawność akumulacji	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 0,95$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,72$	$\eta = 3,01$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 0,88$	$w_d = 0,88$

<b>Ocena proponowanego przedsięwzięcia</b>				
<b>l.p.</b>	<b>Omówienie</b>	<b>jedn.</b>	<b>Stan istn.</b>	<b>Stan po modern.</b>
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,172	0,172
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1550,2	1550,2
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	0,72	3,01
4	Obniżenie nocne	-	0,85	0,85
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,88	0,88
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1613	385
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	174 603	66 311
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	174 603	66 311
11	Różnica	zł/rok		108 292
12	Koszt	zł		626 100
13	SPBT	lat		5,8

\* policzone programem

#### 7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- analizę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

##### 7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2 oraz 7.3.:

c.w.u.	Modernizacja instalacji przygotowania c.w.u.
Instalacja c.o.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania i źródła ciepła.

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu	
	1	2
Instalacja c.o.	✓	✓
c.w.u.	✓	

#### DOKUMENTACJA

Koszty opracowań:

Audyt energetyczny	2 460 zł
Projekt przyłącza energet.	2 000 zł
Projekt kolektorów słonecznych	6 150 zł
Projekt instalacji c.o.	7 380 zł
Projekt instalacji c.w.u.	4 920 zł
<b>SUMA</b>	<b>22 910,0 zł</b>

Oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego															
Nr wariant.	$Q_{OCO}$		$h_0, W_{d0}$ $h_1, W_{d1}$		$Q_{OCW}$ $Q_{ICW}$		$Q_0$ $Q_1$		$Q_0$ $Q_1$		$O_{0r}$ $O_{1r}$		$\Delta O_r$		N zł
	GJ	kW	GJ	kW	GJ	kW	GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł	zł	
1	1550,2	172,14	0,7190 0,75	12,2	275,2	1887,9	184,39	184,39	184,39	72095	72095	10	11		
1	1550,2	172,14	3,0109	3,2	61,8	446,9	175,30	175,30	19694	19694	52400	722 610,00			
2	1550,2	172,14	3,0109	12,2	275,2	660,3	184,39	184,39	27452	27452	44643	649 010,00			
			0,75												

**Uwaga:**

$Q_0, Q_1$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,  
N- planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej, zł

**7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

**ZESTAWIENIE NAKŁADÓW I EFEKTÓW PRAC TERMOMODERNIZACYJNYCH NA PODSTAWIE AUDYTU ENERGETYCZNEGO**

[	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię ( $Q_0 - Q_1$ ) *100%/ $Q_0$ [%]	Optymalna kwota kredytu $\frac{[zł] \text{ udział własny}}{[zł] \text{ kredyt}}$	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	Udział własny
1	2	722 610,00	52 400,16	76,33%	0,00 722 610,00	144 522,00	115 617,60	104 800,31	0%
1	Wariant 1	722 610,00	52 400,16	76,33%	0,00 722 610,00	144 522,00	115 617,60	104 800,31	0%
2	Wariant 2	649 010,00	44 642,57	65,03%	0,00 649 010,00	129 802,00	103 841,60	89 285,15	0%



#### 7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie § 6. pkt 4 ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz przeprowadzonej analizy stwierdzono, że **optymalnym wariantem termomodernizacji jest WARIANT 1.**

#### Ocena spełnienia warunków ustawowych

efekt energetyczny większy niż 15%	- TAK
nieprzekroczenie zadeklarowanej przez inwestora kwoty środków własnych przeznaczonych na pokrycie inwestycji	- TAK
nieprzekroczenie zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej kwoty kredytu	- TAK

### 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

#### 8.1 Opis robót

W ramach planowanego zadania należy wykonać:

1. Wykonanie instalacji solarnej składającą się z 8 szt. kolektorów o powierzchni czynnej absorbera 16 m<sup>2</sup> - szacowany koszt modernizacji - **73 600,- zł.**
2. Modernizację źródła ciepła poprzez zamontowanie sprężarkowych pomp ciepła z wymiennikami gruntowymi, wymianę instalacji grzewczej, montaż automatyki pogodowej i termostatycznych zaworów grzejnikowych - szacowany koszt modernizacji - **626 100,- zł.**
3. Wykonanie dokumentacji (audyt, projekty) za kwotę **22 910 zł.**

## 8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	722 610,00 zł	
Udział środków własnych inwestora	0,00 zł	0%
Kredyt bankowy	722 610,00 zł	100%
Przewidywana premia termomodernizacyjna	104 800,31 zł	
Czas zwrotu nakładów SPBT	13,79	

## 8.3 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku i podpisanie umowy,
2. Wybór wykonawcy/wykonawców.
3. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
4. Realizacja robót i odbiór techniczny.
5. Wystąpienie o premię termomodernizacyjna.
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

## Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1  
Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród
2. Załącznik nr 2  
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
3. Załącznik nr 3  
Wydruk komputerowy z programu OZC dla stanu istniejącego i po proponowanych wariantach termomodernizacyjnych.
4. Załącznik nr 4  
Obliczenie ilości c.w.u.
5. Załącznik nr 5  
Obliczenie efektu montażu kolektorów słonecznych na budynku zaplecza boiska.

Załącznik nr 1

**Obliczenie współczynników  
przenikania ciepła przezróżd (U) wydruki programu OZC**

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	cp	R	Rcor	$\delta$	$\mu$	Z	Zcor	Uwagi
m	W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	μg/(m·h·Pa)			m <sup>2</sup> ·h·Pa/g		m <sup>2</sup> ·h·Pa/g	
P_PiW	Podłoga w piwnicy											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ_G												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,50 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,20 m												
PCW	0,0080	PCW.	0,200	1300	1,260	0,040	0,040	7,50	96	1066,7	1066,7	
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014	0,014	30,00	24	666,7	666,7	
PŁ-ODTRZCI	0,0700	Płyty izolacyjne z odpadów z trzciny.	0,100	300	1,460	0,700	0,700	480,00	2	145,8	145,8	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 3,560												
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 4,392												
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,228												
PG	Podłoga na gruncie											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,00 m												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
PCW	0,0080	PCW.	0,200	1300	1,260	0,040	0,040	7,50	96	1066,7	1066,7	
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014	0,014	30,00	24	666,7	666,7	
PŁ-ODTRZCI	0,0700	Płyty izolacyjne z odpadów z trzciny.	0,100	300	1,460	0,700	0,700	480,00	2	145,8	145,8	

Audyty energetyczny obiektu: Szkoła Podstawowa w Woli Zaradzińskiej gm. Ksawerów

PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7
GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 3,060											
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 3,892											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,257											
PG_SAL	Podłoga na gruncie										
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Ściana przy podłodze: SZ											
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,00 m											
Pozioama izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m											
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m											
DAB	0,0200	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091	0,091	55,00	13	363,6	363,6
ŻUŻ-PAL7	0,0400	Żużel paleniskowy - gęstość 700 kg/m <sup>3</sup> .	0,220	700	0,750	0,182	0,182	375,00	2	106,7	106,7
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014	0,014	30,00	24	666,7	666,7
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7
GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 2,959											
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 3,324											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,301											
S_WEW	Strop ciepło do dołu										
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
PCW	0,0080	PCW.	0,200	1300	1,260	0,040	0,040	7,50	96	1066,7	1066,7
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036	0,036	30,00	24	1666,7	1666,7
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022	0,022	7,50	96	533,3	533,3
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak	1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0	4769,0
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,170											
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,170											
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,716											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 1,396											

Audyty energetyczne obiektu: Szkoła Podstawowa w Woli Zaradzińskiej gm. Ksawerów

SD_PART	Stropodach budynku parterowego												
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036	0,036	0,036	30,00	24	1666,7	1666,7	
PŁ-WIÓ-CE4	0,1500	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	1,071	1,071	1,071	375,00	2	400,0	400,0	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035	0,035	0,035	30,00	24	2000,0	2000,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												1,355	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:												0,738	
Stropodach budynku sala gimnastyczna													
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
EPS 100	0,1600	Styropian EPS 100	0,036	30	1,460	4,444	4,444	4,444	12,00	60	13333,3	13333,3	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036	0,036	0,036	30,00	24	1666,7	1666,7	
PŁ-WIÓ-CE4	0,1500	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	1,071	1,071	1,071	375,00	2	400,0	400,0	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
BETON-ŻG14	0,0700	Beton z żużla pumekowego lub granulowany	0,500	1400	0,840	0,140	0,140	0,140	180,00	4	388,9	388,9	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												5,904	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:												0,169	
SDACH													
Stropodach niewentylowany													
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
EPS 100	0,1600	Styropian EPS 100	0,036	30	1,460	4,444	4,444	4,444	12,00	60	13333,3	13333,3	
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033	0,033	0,033	7,50	96	800,0	800,0	
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014	0,014	0,014	30,00	24	666,7	666,7	
ŻELBET	0,0300	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,018	0,018	0,018	30,00	24	1000,0	1000,0	

Audyty energetyczne obiektu: Szkoła Podstawowa w Woli Zaradzińskiej gm. Ksawerów

Opór warstwy powietrznej stropodachu śr. wysokości H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,160											
Suma oporów przenikania ciepła połączy dachowej i warstwy powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 4,670											
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014	0,014	30,00	24	666,7	666,7
PE-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571	0,571	375,00	2	213,3	213,3
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,100											
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,040											
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 5,680											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,176											
SW											
Ściana wewnętrzna											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
CEGLA-PEŁN	0,3500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,455	0,455	105,00	7	3333,3	3333,3
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,130											
Opór przejmowania wewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,130											
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,751											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 1,331											
SZ											
Ściana zewnętrzna											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
BETON-BBK6	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,300	600	0,840	0,800	0,800	225,00	3	1066,7	1066,7
CEGLA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,312	0,312	105,00	7	2285,7	2285,7
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
EPS 70	0,1000	Styropian EPS 70	0,038	30	1,460	2,632	2,632	12,00	60	8333,3	8333,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,130											
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,040											
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 3,950											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,253											

Audyt energetyczny obiektu: Szkoła Podstawowa w Woli Zaradzyńskiej gm. Ksawerów

SZ_G	Ściana zewnętrzna przy gruncie											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: P_PIW												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,20 m												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
CEGLA-PEZ	0,3700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,481	0,481	0,481	105,00	7	3523,8	3523,8
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,999												
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 1,516												
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,660												



**Załącznik nr 2****Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania  
ciepła i mocy na ogrzewanie programem OZC**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	172,14	1550,2
2	172,14	1550,2
Stan istniejący	172,14	1550,2

## Załącznik nr 3

## Wydruk komputerowy z programu OZC dla stanu istniejącego

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU	
	Szkoła Podstawowa	
Miejscowość:	Wola Zaradzyńska	
Adres:	ul. mjr Hubala 55, 95-054 Ksawerów	
Projektant:	mgr inż. Piotr Szewczyk	
Data obliczeń:	Wtorek 28 Lutego 2012 23:12	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 28 Lutego 2012 23:12	
Plik danych:	C:\Users\Piotr\Documents\MOJE\ SP w Woli Zaradzyńskiej\WARIANT 0.ozd	
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:	1	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1620,9	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7095,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	74316	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	97827	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	172143	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	172143	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	106,2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	24,3	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	745,0	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
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	7095,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
<b>Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790</b>		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
<b>Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie</b>		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	7095,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :	1550,15	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :	430597	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1621	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7095,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	956,4	MJ/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	265,7	kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	218,5	MJ/ (m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	60,7	kWh/ (m <sup>3</sup> ·rok)
<b>Parametry obliczeń projektu:</b>		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4,0	K
<b>Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:</b>		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		
	Tak	
<b>Domyślne dane do obliczeń:</b>		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osiabienie 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	
<b>Domyślne dane dotyczące wentylacji:</b>		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	°C
<b>Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:</b>		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :	70,0	%

Audyt energetyczny obiektu: Szkoła Podstawowa w Woli Zaradzyńskiej gm. Ksawerów

Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:	0,50	m
Rzędna wody gruntowej:	-5,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:	3,52	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	3,20	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	1683,80	m <sup>2</sup>
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	261,20	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	

## Załącznik nr 4

## Obliczenie ilości c.w.u.

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l/os	8	8
jed.odniesienia - ilość osób $L$	os	200	200
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody zimnej $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. $k_t$	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	346,75	346,75
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*L*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	<b>29 057,7</b>	<b>29 057,7</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,88	3,00
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,60	0,60
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,72	0,82
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,38016	1,476
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	<b>76 435,3</b>	<b>17 176,9</b>
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	<b>275,2</b>	<b>61,8</b>

## Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,089	0,089
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,558	2,558
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,496	0,128
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	31,3	8,1
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	12,2	3,2

## Załącznik nr 5

**Obliczenie efektu montażu kolektorów słonecznych na budynku  
zaplecza boiska.**

Założenia do obliczeń:

Liczba użytkowników - 2x 20 osób = 40 osób  
Jednostkowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę - 15 l/osobę

Opis stanu obecnego:

Ciepła woda przygotowywana jest w podgrzewaczach elektrycznych.

**Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

**Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l/os	15	15
jed.odniesienia - ilość osób $L$	os	40	40
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody zimnej $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. $k_t$	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	346,75	346,75
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{cw}*L*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	<b>10 896,6</b>	<b>10 896,6</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	1,00	1,00
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,90	0,90
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,82	0,82
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,738	0,738

roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	14 765,1	10 059,1
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	53,2	36,2

**Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,033	0,033
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,789	3,789
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,255	0,255
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	9,0	9,0
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	2,4	2,4

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

Dane:  $Q_{ocw} = 53,15$  GJ       $q_{ocw} = 0,0090$  MW

**Opis:**

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - proponuje się zamontowanie instalacji solarnej wspomagającej przygotowanie c.w.u. oraz wymianę instalacji c.w.u.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\acute{s}r}$	MW	0,0090	0,0090
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 cw}$	GJ/rok	53,2	36,2



3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	9 155	6 237
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	9 155	6 237
7	Różnica	zł/a		2 917,95
8	Koszt	zł		46 000,00
9	SPBT	lat		15,76
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_{cu}</math></b>				
Inst. c.w.u.	0	*	450	zł/kpl = - zł
Kolektory	5	kpl *	9200	zł/sztukę = 46 000 zł
	<b>KOSZT</b>		<b>46 000 zł</b>	
			<b>SPBT</b>	<b>15,8 lat</b>