

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

*Budynek:           Zespół Szkół*  
  
*Cielechowizna*  
*05-300 Huta Mińska*

Inwestor:

*Gmina Mińsk Mazowiecki*  
  
*ul. Józefa Chełmońskiego 14*  
  
*05-300 Mińsk Mazowiecki*

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1	Rodzaj budynku	Zespół Szkół	1.2.	Rok budowy
				lata 60 XXw. +2012
1.3.	Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Mińsk Mazowiecki 05-300 Mińsk Mazowiecki ul. Józefa Chelmońskiego 14 tel. 257562500	1.4.	ul. Cielechowiezna kod 05-300 miejscowość Huta Mińska powiat miński woj. mazowieckie
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt				
BENE Opacz 78; 05-520 Konstancin Jeziorna tel. 663 92 50 40 e mail: audyt@audytenergetyczny.net		REGON 015545067 NIP 521-274-20-39 <a href="http://www.audytenergetyczny.net">www.audytenergetyczny.net</a>		
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis				
inż. Barbara Nita PESEL 54100402624 ul. Sielecka 59/63 m19 Warszawa tel. 663 92 50 40		audytor energetyczny autoryzowany <b>KAPE nr 0193</b> osoba <b>uprawniona do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej</b> budynku, lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej całość techniczno-użytkową <b>nr wpisu Min. Infr. 6281</b>		
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwika, zakres prac, posiadane kwalifikacje				
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)	
1	mgr inż. Marek Popielewski	oświetlenie	MAZ/0270/POOE/14	
5.	Miejscowość	Warszawa	Data wykonania opracowania	grudzień 2015r.

6.	<b>Spis treści</b>		
1	Strona tytułowa	str	1
2	Karta audytu energetycznego	str	4
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu	str	8
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	str	9
5	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	str	12
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str	13
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia	str	14
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str	34
8.1.	Obliczenie oszczędności energii finalnej, energii pierwotnej, redukcji emisji dwutlenku węgla oraz SPBT dla wartości obliczeniowych i szacunkowo wg zużycia w 2014r.	str	35
9	Efekt ekologiczny	str	38
10	Złączniki do audytu energetycznego	str	42

<b>2. Karta audytu energetycznego budynku</b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Konstrukcja/technologia budynku	technologia tradycyjna	technologia tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	5751	5751
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1538	1538
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0	0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1538	1538
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	244	244
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	termy elektryczne pojemnościowe	podgrzewacze elektryczne przepływowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia wbudowana pompa ciepła 70 kW+kotły olejowe	kotłownia wbudowana pompa ciepła 70 kW+kotły olejowe
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,46	0,46
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	0,229 ; 0,702 ; 0,793 ; 0,308	0,229 ; 0,169 ; 0,19 ; 0,308
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,619 ; 0,321 ; 0,919 ; 0,184	0,146 ; 0,146 ; 0,321 ; 0,184
3.	Strop nad piwnicą	0,965	0,965
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,190; 0,191; 0,220; 0,258; 0,321	0,190; 0,191; 0,220; 0,258; 0,321
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,7 ; 3,2 ; 2,2	0,9; 1,7
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,6	2,6
7.	Inne		

<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,70	1,75
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,93
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,95	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,91
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,60	1,00
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	5336	5336
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,93	0,93

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	229,10	178,29
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	57,80	32,00
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1082,11	699,13
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1032,51	398,90
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	76,39	42,29
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	195,49	126,30
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	186,53	72,06
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	28,45%	52,74%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu składania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	108,81 ; 132,225	108,81 ; 132,225
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	5304,99	5304,99
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	62,59	34,80
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	5304,99	5304,99
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	6,74	2,51
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	6,46	6,46
7.	Inne [zł]		

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1 142 688	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	75,76
Planowane koszty całkowite [zł]	1 428 360	Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	112 987		
<p><sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p><sup>2)</sup> <math>U_{OZE}</math> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p><sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p><sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>			

## Cel audytu energetycznego

*Audyty energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji budynku*

**Zespół Szkół**

*w miejscowości*

**Cielechowiez**

**Huta Mińska**

*i sprawdzenie czy spełnione są wymagania ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych, koniecznych do przyznania premii termomodernizacyjnej, opłacalność docieplenia przegród budynku. Docelowo, audyt ma rozważyć wszelkie działania mające spowodować zmniejszenie kosztów dostaw ciepła oraz ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>.*

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa

Projekt architektoniczny budowlano - wykonawczy. Rozbudowa, przebudowa wraz ze zmianą sposobu

1 użytkowania pomieszczeń Szkoły Podstawowej w Hucie Mińskiej na oddział zerowy, Mińsk Mazowiecki, czerwiec 2011.

2 PROJEKT TECHNICZNY branży budowlanej kotłowni centralnego ogrzewania dla Szkoły Podstawowej w Hucie Mińskiej, Siedlce, maj 1990.

3 Inwentaryzacja własna

#### 3.2. Data wizji lokalnej

grudzień 2015 r.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciele Urzędu Gminy

Przedstawiciele szkoły

#### 3.4. Wytyczne i uwagi Inwestora

Dostosowanie obiektu do aktualnych przepisów budowlanych. Wykorzystanie różnych funduszy pomocowych zewnętrznych i wewnętrznych.

W ramach audytu dokonanie oceny efektywności: docieplenia ścian zewnętrznych oraz dachu i stropopachu, wymiany okien i drzwi zewnętrznych; modernizacji oświetlenia; montażu ogniw fotowoltaicznych; c.w.u. - montaż podgrzewaczy miejscowych przepływowych; wprowadzenie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła; modernizacji c.o. - kompleksowa wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami, wymianą kotłów olejowych w kotłowni, montażem automatyki pogodowej, zaworów automatycznego odpowietrzania, zaworów termostatycznych przygrzejnikowych, zaworów regulacyjnych podpionowych, ustawienie przerw dobowych oraz regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych

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

Wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia	1 142 688	zł
--	-----------	----

#### 3.6. Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223/1459 z 18.12.08r
2. OBWIESZCZENIE MARSZAŁKA SEJMU RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ z dnia 2 kwietnia 2014 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 17 marca 2009 r.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dz.U.13 października 2015 poz. 1606
6. Polska Norma PN-EN-ISO-6946:2004 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
7. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2008 „Ciepłota właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
8. Polska Norma PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
9. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie; Dz.U. 2013 poz. 926
10. Polska Norma PN-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
11. Program komputerowy „Audyt OZC 6.6 PRO” do obliczania sezonowego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków.
12. Polska Norma PN-EN-ISO-12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
13. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 334/02 „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”
15. Polska Norma PN-EN-ISO-13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
16. Faktury od dostawcy ciepła.



**4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku****4a. Ogólne dane o budynku**

Nazwa obiektu		Zespół Szkół				
Inwestor budynku		Gmina Mińsk Mazowiecki				
Miejscowość, osiedle		05-300 Huta Mińska				
Adres		Cielechowizna				
Rok budowy		lata 60 XXw. +2012		Rok zasiedlenia	lata 60 XXw. +2012	
Technologia budynku		technologia tradycyjna				
1	Powierzchnia zabudowana	[m²]	2 024,38	11	Liczba klatek schodowych	1
2	Kubatura budynku	[m³]	9 776,00	12	Liczba kondygnacji naziemnych	2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii	[m3]	5 750,60	13	Wysokość kondygnacji w świetle	[m] 2,85 ; 2,52 ; 7,62
4	Powierzchnia użytkowa mieszkalna	[m2]	0,00	14	Liczba użytkowników	244
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schod.	[m²]	378,56	15	Liczba pomieszczeń mieszkalnych	0
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m2]	126,18	16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m²	0
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m2]	0,00	17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m²	0
8	Powierzchnia pomieszczen ogrzewanych innych	[m²]	1159,07	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m²	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku	[m2]	1537,63	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
10	Budynek podpiwniczony		częściowo	20	Liczba mieszkań z WC osobno	0

**4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku**Technologia

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej. Budynek częściowo podpiwniczony.

Ściany zewnętrzne

Ściany murowane, warstwowe, od zewnątrz ocieplony styropianem 10 cm, obustronnie tynkowane. SZ1"o" - ściana przedszkola. SZ2SG - ściana osłonowa Sali gimnastycznej. SZ3 - reszta ścian Sali gimnastycznej. SZ4 - ściany starej części.

Dach / stropodach niewentylowany / strop pod poddaszem nieogrzewanym

Stropodach wentylowany. Dachy pełne.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna PVC częściowo wymienione :  $U=1,7; 2,0; 3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

Drzwi

Drzwi wejściowe o  $U=2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych									
L.p	Opis	Położenie	Pow. całkow. $\text{m}^2$	Pow. do obliczeń strat ciepła $\text{m}^2$	$U_k \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Pow. okien $\text{m}^2$	$U \text{ okna W/(m}^2\text{K)}$	Pow. drzwi $\text{m}^2$	$U \text{ drzwi W/(m}^2\text{K)}$
1.	SZ1"o"	N, E, S, W	148,31	165,40	0,229	21,3	1,7	7,6	2,6
2.	SZ2SG	S	76,86	91,23	0,702	104,0	3,2		
3.	SZ3	E, N, W	455,95	479,98	0,793	21,6	2,2	5,16	2,6
4.	SZ4	N, E, S, W	599,90	650,29	0,308	173,6	2,2	15,5	2,6
5.	PNG		1411,40	1401,98	0,190; 0,191; 0,220; 0,258; 0,321				
6.	STRPI		83,30	91,52	0,965				
7.	PPI		83,30	91,52	0,380				
7.	DACHSG		290,16	333,13	0,619				
8.	STRDACH1 (zaplecze Sali gimnastycznej)		271,84	263,95	0,321				
9.	DACH (starej części budynku)		694,68	842,89	0,919				
10.	DACH"o" (przedszkole)		154,92	185,39	0,184				

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o. i c.w.u.)	$q_{moc}$ [kW]	229,101/57,8
2.	Zamówiona moc cieplna dla (c.o. )	$q$ [kW]	40 /
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$ [GJ]	1082,11
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_s$ [GJ]	1 032,51
5.	Taryfa opłat (z VAT) dla c.o. olej opałowy/pompa ciepła		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	5304,99
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	115,96
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	6,46
6.	Taryfa opłat (z VAT) dla c.w.u. energia elektryczna		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	5304,99
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	132,23
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	6,46
7.	Taryfa opłat (z VAT) energia elektryczna		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	5304,99
	opłata zmienna ( przesył) wg licznika	zł/GJ	132,23
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	6,46

4d. Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	instalacja c.o. dwururowa, wodna, pompowa, z rozdziałem dolnym, typu zamkniętego/otwartego
2.	Parametry pracy instalacji	75/55; 65/55
3.	Przewody w instalacji	stalowe, prowadzone po wierzchu
4.	Grzejniki	grzejniki żeliwne żebrowe, stalowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	częściowo
6.	Zawory termostatyczne	częściowo
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	przesyłanie ciepła $\eta_d = 0,80$ regulacja i wytwarzanie $\eta_e = 0,77$ wytwarzanie ciepła $\eta_g = 1,70$ akumulacja ciepła $\eta_s = 0,95$ sprawność całkowita $\eta_{tot} = 0,996$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/16
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak

4.e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	termy elektryczne pojemnościowe
2.	Piony i ich izolacja	nie dotyczy
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w $m^3/m-c$	brak danych

4.f. Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego $m^3/h$	5336

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku		
Kotłownia olejowa wbudowana na potrzeby c.o. wyposażona w automatykę pogodową. Pompa ciepła solanka/woda o mocy 70 kW; kocioł olejowy 140 kW niskotemperaturowy.		

**5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku****5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku**

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry.

**5.2. System grzewczy**

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: 229,10 kW.

**5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.**

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 57,80 kW.

termy elektryczne pojemnościowe

**Zbiornice zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	<b>Przegrody zewnętrzne.</b>	
	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Izolacja przeciwwilgociowa, docieplenie ścian zewnętrznych
	- ściany zewnętrzne $U = 0,229 ; 0,702 ; 0,793 ; 0,308$	<b>Dla 2019r. <math>U &lt; 0,2</math></b>
	- stropodach, dach, strop pod nieogrzewanym poddaszem $U = 0,619 ; 0,321 ; 0,919 ; 0,184$	Dla stropodachu, dachu, stropu pod nieogrzewanym poddaszem <b><math>U &lt; 0,15</math></b>
		Docieplenie dachów styropapą
2	<b>Okna i drzwi.</b>	
	Wartość szacunkową współczynnika przenikania okien ocenia się na $U = 1,7; 2,2$ i $3,2$ W/(m <sup>2</sup> .K). Drzwi o szacunkowym współczynniku $U = 2,6$ W/(m <sup>2</sup> .K).	Wymiana na okna i drzwi o lepszym współczynniku $U$
3	<b>Wentylacja grawitacyjna.</b>	
	Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej.
4	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej.</b>	
	termy elektryczne pojemnościowe	Zmiana na podgrzewacze elektryczne przepływowe.
5	<b>System grzewczy.</b>	
	Kotłownia olejowa wbudowana na potrzeby c.o. wyposażona w automatykę pogodową. Pompa ciepła solanka/woda o mocy 70 kW; kocioł olejowy 140 kW niskotemperaturowy. instalacja c.o. dwururowa, wodna, pompowa, z rozdziałem dolnym, typu zamkniętego/otwartego	Wymiana instalacji c.o. poziomy i pionowy z rur preizolowanych, zawory podpionowe regulacyjne ; zawory automatycznego odpowietrzania, zawory przygrzejnikowe termostacyjne; nowe grzejniki; wymiana kotłów; ustawienie przerw dobowych i tygodniowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych.

<b>6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego</b>
---

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Izolacja przeciwwilgociowa, docieplenie ścian zewnętrznych Docieplenie dachów styropapą
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Okna i drzwi wymagają wymiany wg warunków na 2019 r.
3	Poprawienie sprawności instalacji c.w.	Zmiana na podgrzewacze elektryczne przepływowe.
4	Poprawienie sprawności systemu grzewczego	Wymiana instalacji c.o. poziomy i pionowy z rur preizolowanych, zawory podpionowe regulacyjne ; zawory automatycznego odpowietrzania, zawory przygrzejnikowe termostatyczne; nowe grzejniki; wymiana kotłów; ustawienie przerw dobowych i tygodniowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych.
5	Energia elektryczna	Wymiana oświetlenia; montaż ogniw fotowoltaicznych.

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Izolacja przeciwwilgociowa, docieplenie ścian zewnętrznych
		Docieplenie dachów styropapą
		Okna i drzwi wymagają wymiany wg warunków na 2019 r.
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.	Zmiana na podgrzewacze elektryczne przepływowe.
III	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji c.o. poziomy i pionowy z rur preizolowanych, zawory podpionowe regulacyjne ; zawory automatycznego odpowietrzania, zawory przygrzejnikowe termostatyczne; nowe grzejniki; wymiana kotłów; ustawienie przerw dobowych i tygodniowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych.
IV	Energia elektryczna	Wymiana oświetlenia; montaż ogniw fotowoltaicznych.

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termomodernizacji	jedn.
$t_{wo\ sr.}$		20,0	20,0	°C
$t_{wokl}$		8,0	8,0	
$t_{woko}$		16,0	16,0	°C
$t_{wo\ sr. Magazyn}$		12,0	12,0	°C
$t_{zo}$		-20,0	-20,0	°C
$S_d^*$ dla przegród zewnętrznych		3686	3686	dzień Ka zł/(MW.mc)
Oom dla oleju opałowego	c.o.	0	0	
Ooz,		108,81	108,81	
Abo,		0	0	zł/m-c
Oom dla pompy ciepła	c.o.	5304,99	5304,99	zł/(MWmc)
Ooz,		132,23	132,23	zł/GJ
Abo,		6,46	6,46	zł/m-c
Oom,	c.w.u.	5304,99	5304,99	zł/(MWmc)
Ooz,		132,23	132,23	zł/GJ
Abo,		6,46	6,46	zł/m-c

\* liczbę stopniodni przyjęto dla: Warszawa

dla energii elektrycznej - oświetlenie

Oom,		5304,99	5304,99	zł/(MWmc)
Ooz,		132,23	132,23	zł/GJ
Abo,		6,46	6,46	zł/m-c

dla energii elektrycznej - ogniwa fotowoltaiczne

Oom,		5304,99	5304,99	zł/(MWmc)
Ooz,		132,23	132,23	zł/GJ
Abo,		6,46	6,46	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda						
				Ściana zewnętrzna - SZ2SG						
<p><b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat <math>A = 91,2 \text{ m}^2</math></p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia <math>A_{\text{kosz}} = 76,9 \text{ m}^2</math></p> <p><b>Opis wariantów usprawnienia</b></p> <p>Ocieplenie ścian z użyciem styropianu</p> <p>o współczynniku przewodności <math>\lambda = 0,040 \text{ W/mK}</math>.</p> <p>Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji (na rok 2019) wynosi</p> <table border="1"> <tr> <td><math>U</math></td> <td><math>\leq</math></td> <td><b>0,20</b></td> <td><b>W/m<sup>2</sup>*K</b></td> </tr> </table> <p><b>UWAGA: warunki na 2019r.</b></p>				$U$	$\leq$	<b>0,20</b>	<b>W/m<sup>2</sup>*K</b>			
$U$	$\leq$	<b>0,20</b>	<b>W/m<sup>2</sup>*K</b>							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty						
				1	2	3				
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,17	0,18	0,19				
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> *K/W		4,25	4,50	4,75				
3	Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/m <sup>2</sup> *K	0,702	0,176	0,169	0,162				
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{iu} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	20,4	5,1	4,9	4,7				
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{oU}, q_{iU} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U_c$	MW	0,00256	0,00064	0,00062	0,00059				
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{oU} - Q_{iU}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{oU} - q_{iU}) \cdot O_{m+12} \cdot Ab$	zł/a		2 142	2 172	2 200				
7	Cena jednostkowa usprawnienia $N$	zł/m <sup>2</sup>		370	375	380				
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		28 439	28 823	29 207				
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		13,277	13,269	13,275				
10	Współczynnik przenikania ciepła $U_o, U_i$	W/m <sup>2</sup> *K	0,702	0,176	0,169	0,162				
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (<math>A_{\text{kosz}}</math>)</p> <p>Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży, naprawę ścian zewnętrznych, wymianę parapetów zewnętrznych i obróbek blacharskich, przełożenie instalacji odgromowej.</p>										
Wybrany wariant :		<b>2</b>	<b>Koszt : 28 823 zł</b>	<b>SPBT= 13,27 lat</b>						

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda						
				Ściana zewnętrzna - SZ3						
<p><b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat <math>A = 480,0 \text{ m}^2</math>  powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia <math>A_{\text{kosz}} = 455,9 \text{ m}^2</math></p> <p><b>Opis wariantów usprawnienia</b></p> <p>Ocieplenie ścian z użyciem styropianu  o współczynniku przewodności <math>\lambda = 0,040 \text{ W/mK}</math>.</p> <p>Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji (na rok 2019) wynosi</p> <table border="1"> <tr> <td><math>U</math></td> <td><math>\leq</math></td> <td><b>0,20</b></td> <td><b>W/m<sup>2</sup>*K</b></td> </tr> </table>				$U$	$\leq$	<b>0,20</b>	<b>W/m<sup>2</sup>*K</b>			
$U$	$\leq$	<b>0,20</b>	<b>W/m<sup>2</sup>*K</b>							
<b>UWAGA: warunki na 2019r.</b>										
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty						
				1	2	3				
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,16	0,17				
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> *K/W		3,75	4,00	4,25				
3	Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/m <sup>2</sup> *K	0,793	0,1996	0,190	0,181				
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{iu} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	121,2	30,5	29,1	27,7				
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{oU}, q_{iU} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U_c$	MW	0,01522	0,00383	0,00365	0,00348				
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{oU} - Q_{iU}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{oU} - q_{iU}) \cdot O_{m+12} \cdot Ab$	zł/a		12 720	12 923	13 108				
7	Cena jednostkowa usprawnienia $N$	zł/m <sup>2</sup>		315	320	325				
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		143 623	145 903	148 182				
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		11,291	11,290	11,305				
10	Współczynnik przenikania ciepła $U_o, U_i$	W/m <sup>2</sup> *K	0,793	0,1996	0,190	0,181				
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (<math>A_{\text{kosz}}</math>)</p> <p>Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży, naprawę ścian zewnętrznych, wymianę parapetów zewnętrznych i obróbek blacharskich, przełożenie instalacji odgromowej.</p>										
Wybrany wariant :		<b>2</b>	<b>Koszt : 145 903 zł</b>	<b>SPBT= 11,29 lat</b>						



7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełroda		
				DACH (starej części budynku)		
<b>Dane:</b> powierzchnia przełrody do obliczania strat powierzchnia przełrody do obliczania kosztu usprawnien				A = 842,9 m² A <sub>kosz</sub> = 694,7 m²		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b> Ocieplenie stropodachu z użyciem styropapy o współczynnika przewodności λ= 0,040 W/mK . Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przełrody (stropodachu) po termomodernizacji (na rok 2019) wynosi				U	≤	0,15 W/m²*K
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,23	0,24	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m² K/W		5,75	6,00	6,25
3	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m² K	0,919	0,146	0,141	0,136
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q <sub>tu</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·U	GJ/a	246,7	39,3	37,9	36,6
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>iU</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A/(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )·U	MW	0,0310	0,0049	0,0048	0,0046
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>oU</sub> -Q <sub>iU</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>iU</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		29 089	29 279	29 462
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		280	285	290
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		194 510	197 984	201 457
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		6,69	6,76	6,84
10	U <sub>o</sub> , U <sub>i</sub>	W/m² K	0,919	0,146	0,141	0,136
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>  Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przełrody. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt naprawę pokrycia dachowego , wymianę obróbek blacharskich, przełożenie instalacji odgromowej.						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	194 510 zł	SPBT=	6,69 lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				DACHSG		
<div>Dane:<div>powierzchnia przegrody do obliczania strat<div>A</div>=<div>333,1</div>m<sup>2</sup></div><div>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnien<div>A<sub>kosz</sub></div>=<div>290,2</div>m<sup>2</sup></div></div>						
<div>Opis wariantów usprawnienia<div>Ocieplenie dachu z użyciem styropapy</div><div>o współczynnika przewodności λ=<div>0,040</div> W/mK .</div><div>Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody (stropodachu) po termomodernizacji (na rok 2019) wynosi<div>U</div>≤<div>0,15</div><div>W/m2*K</div></div></div>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,21	0,22	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²·K/W		5,25	5,50	5,75
3	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m²·K	0,619	0,146	0,141	0,136
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q <sub>ru</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·U	GJ/a	65,67	15,45	14,91	14,40
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>iU</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A/(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )·U	MW	0,00820	0,00190	0,00190	0,00180
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>oU</sub> -Q <sub>iU</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>iU</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		7 041	7 113	7 187
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		360	365	370
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		104 458	105 908	107 359
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		14,83	14,89	14,94
10	U <sub>o</sub> , U <sub>i</sub>	W/m²·K	0,619	0,146	0,141	0,136
<div>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></div> <div>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody.</div> <div>Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt naprawę pokrycia dachowego , wymianę obróbek blacharskich, przełożenie instalacji odgromowej.</div>						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	104 458 zł	SPBT=	14,83 lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie										
				Drzwi zewnętrzne										
<div>Dane:    powierzchnia drzwi    <math>A_{drz} =</math> <table><tr><td>28,2</td><td><math>m^2</math></td></tr></table> <math>V_{nom} =</math> <table><tr><td><math>\Psi =</math></td><td>849</td></tr></table> <math>m^3/h</math>    <math>V_{obl} = \Psi * C_m</math> <math>C_r =</math> <table><tr><td>1</td></tr></table> <math>C_m =</math> <table><tr><td>1,1</td></tr></table> <math>C_w =</math> <table><tr><td>1</td></tr></table> <math>t_{wo} =</math> <table><tr><td>20,00</td></tr></table> <math>^{\circ}C</math></div>							28,2	$m^2$	$\Psi =$	849	1	1,1	1	20,00
28,2	$m^2$													
$\Psi =$	849													
1														
1,1														
1														
20,00														
Opis wariantów usprawnienia														
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych na drzwi o lepszych współczynnikach U.														
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty										
				1	2	3								
1	Współczynnik przenikania drzwi													

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Okna 3,2		
<div>Dane:<div>powierzchnia okien<div><div>A<sub>ok</sub> =</div><div>104</div><div>m<sup>2</sup></div><div></div><div>0</div></div>szt (z nawiewnikami)<div>V<sub>nom</sub> =</div><div>Ψ =</div><div>2250</div><div>m<sup>3</sup>/h</div><div>V<sub>obl</sub> = Ψ * C<sub>m</sub></div><div>C<sub>r</sub> =</div><div>1,1</div><div>C<sub>m</sub> =</div><div>1,1</div><div>C<sub>w</sub> =</div><div>1</div><div>t<sub>wo</sub> =</div><div>18,00</div><div>°C</div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna o lepszych współczynnikach U .						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m²K	3,2	1,3	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	1,00
		Cm	-	1,00	1,00	1,00
3	8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A <sub>ok</sub> *U	GJ/a	93,220	37,871	32,044	26,218
4	2,94*10 <sup>-5</sup> *C <sub>r</sub> *C <sub>w</sub> *V <sub>nom</sub> *Sd	GJ/a	259,5	235,9	235,9	235,9
5	Q <sub>o</sub> , Q <sub>i</sub> = (3) + (4)	GJ/a	352,7	273,8	268,0	262,1
6	10 <sup>-6</sup> *A <sub>ok</sub> *(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )*U	MW	0,0126	0,0051	0,0043	0,0036
7	3,4*10 <sup>-7</sup> *cm*cw*V <sub>obl</sub> *(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )	MW	0,0320	0,0291	0,0291	0,0291
8	q <sub>o</sub> , q <sub>i</sub> = (6) + (7)	MW	0,0446	0,0342	0,0334	0,0326
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>oU</sub> -Q <sub>iU</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>iU</sub> )O <sub>m</sub>	zł/rok		11 101	11 922	12 743
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N <sub>jok</sub>	zł/m2		490	570	650
11	Koszt wymiany okien N <sub>ok</sub>	zł		50960	59280	67600
12	SPBT = (N <sub>ok</sub> +N <sub>w</sub> )/ΔO <sub>ru</sub>	lata		4,59	4,97	5,31
Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży, naprawę tynków, szpachlowanie, malowanie, wymianę parapetów wewnętrznych oraz roboty pomocnicze porządkowe.						
Wybrany wariant :		3	Koszt :	67 600 zł	SPBT=	5,31 lat

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Okna 2,2		
<div>Dane:<div>powierzchnia okien</div><div><div><div>A<sub>ok</sub> =</div><div>195,19</div><div>m<sup>2</sup></div><div>0</div></div><div>szt (z nawiewnikami)</div></div><div><div>V<sub>nom</sub> =</div><div>Ψ =</div><div>3095</div><div>m<sup>3</sup>/h</div><div>V<sub>obl</sub> = Ψ * C<sub>m</sub></div></div><div><div>C<sub>r</sub> =</div><div>1</div></div><div><div>C<sub>m</sub> =</div><div>1</div></div><div><div>C<sub>w</sub> =</div><div>1</div></div><div><div>two =</div><div>20,00</div><div>°C</div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna o lepszych współczynnikach U.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m <sup>2</sup> K	2,2	1,3	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	1,00
		Cm	-	1,00	1,00	1,00
3	8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A <sub>ok</sub> *U	GJ/a	136,757	80,811	68,378	55,946
4	2,94*10 <sup>-5</sup> *C <sub>r</sub> *C <sub>w</sub> *V <sub>nom</sub> *Sd	GJ/a	335,4	335,4	335,4	335,4
5	Q <sub>o</sub> , Q <sub>i</sub> = (3) + (4)	GJ/a	472,1	416,2	403,7	391,3
6	10 <sup>-6</sup> *A <sub>ok</sub> *(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )*U	MW	0,0172	0,0102	0,0086	0,0070
7	3,4*10 <sup>^(-7)</sup> *cm*cw*V <sub>obl</sub> *(t <sub>wo</sub> -t <sub>zo</sub> )	MW	0,0421	0,0421	0,0421	0,0421
8	q <sub>o</sub> , q <sub>i</sub> = (6) + (7)	MW	0,0593	0,0522	0,0507	0,0491
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>oU</sub> -Q <sub>iU</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>iU</sub> )O <sub>m</sub>	zł/rok		7 845	9 588	11 331
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N <sub>jok</sub>	zł/m2		490	570	650
11	Koszt wymiany okien N <sub>ok</sub>	zł		95643	111258	126874
12	SPBT = (N <sub>ok</sub> +N <sub>w</sub> )/ΔO <sub>ru</sub>	lata		12,19	11,60	11,20
Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży, naprawę tynków, szpachlowanie, malowanie, wymianę parapetów wewnętrznych oraz roboty pomocnicze porządkowe.						
Wybrany wariant :		3	Koszt :	126 874 zł	SPBT=	11,20 lat

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Okna 1,7		
<p><b>Dane:</b> powierzchnia okien <math>A_{ok} = 21,345 \text{ m}^2</math> 0 szt (z nawiewnikami)</p> <p><math>V_{nom} = \Psi = 406 \text{ m}^3/\text{h}</math> <math>V_{obl} = \Psi * C_m</math></p> <p><math>C_r = 1</math></p> <p><math>C_m = 1</math></p> <p><math>C_w = 1</math></p> <p><math>t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}</math></p> <p><b>Opis wariantów usprawnienia</b></p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna o lepszych współczynnikach U.</p>						
Lp.	Opis wariantów usprawnienia	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m <sup>2</sup> K	1,7	1,3	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji $C_r$	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	$C_m$	-	1,00	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	11,556	8,837	7,478	6,118
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	44,0	44,0	44,0	44,0
5	$Q_o, Q_i = (3) + (4)$	GJ/a	55,5	52,8	51,4	50,1
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,0015	0,0011	0,0009	0,0008
7	$3,4 * 10^{(-7)} * C_m * C_w * V_{obl} * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055
8	$q_o, q_i = (6) + (7)$	MW	0,0070	0,0066	0,0065	0,0063
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{oU} - Q_{iU}) O_z + 12 (q_{oU} - q_{iU}) O_m$	zł/rok		381	572	763
10	Koszt jednostkowy wymiany okien $N_{jok}$	zł/m <sup>2</sup>		490	570	650
11	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		10459	12167	13874
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		27,44	21,28	18,20
<p>Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży, naprawę tynków, szpachlowanie, malowanie, wymianę parapetów wewnętrznych oraz roboty pomocnicze porządkowe.</p>						
Wybrany wariant :		3		Koszt :	13 874 zł	SPBT= 18,20 lat

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

**Dane:**  $Q_{ocw} = 76,39$  GJ  $q_{ocw} = 0,0578$  MW

**Opis:**

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu : montaż podgrzewaczy elektrycznych przepływowych oraz liczników na ciepłą wodę

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. $Q_{cw}$	GJ/a	76,39	42,29
2.	Zapotrzebowanie mocy $q_{cw}$	MW	0,05780	0,03200
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	13 858	7 706
	Oszczędność $O_{rcw}$	zł/a		6 152
4.	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		10 850
5.	<b>SPBT</b>	<b>lata</b>		<b>1,8</b>

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

Wycena na podstawie na oferty

montaż elektrycznych podgrzewaczy przepływowych oraz liczników na ciepłą wodę	10 850,00
---	-----------

<b>KOSZT</b>	10 850 zł	<b>SPBT</b>	1,76 lat
--------------	-----------	-------------	----------

**7.2.10. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zużycia ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.**

**Dane:**  $V_o = 5\,220,00 \text{ m}^3/\text{h}$

**Spr. Odzysku = 75,00 %**

**Opis:**

Usprawnienie polegające na modernizacji układu wentylacji z grawitacyjnej na regulowaną mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła. Czyli montaż kompletnej instalacji z systemem rekuperacji ciepła z powietrza usuwanego. Sprawność systemu odzysku ciepła wg zaproponowanego rozwiązania 75%.

Lp.	omówienie	jedn.	stan istniejący	stan po modernizacji
1.	Strumień powietrza wentylacyjnego wentylacji	m <sup>3</sup> /h	5 336	5 237
2.	Odzysk ciepła	%	0,00	75,00
3.	Strumień uwzględniający odzysk ciepła*	m <sup>3</sup> /h	6 486,56	1 596,77
4.	Moc cieplna	MW	0,17829	0,17829
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło	GJ/a	699,13	174,78
6.	Roczny koszt podgrzania powietrza wentylacyjnego O	zł/a	103 869,62	34 537,77
7.	Różnica	zł/a		69 331,85
8.	Koszt instalacji wg analizy szacunkowej	zł		418 200
9.	<b>SPBT</b>	<b>lat</b>		<b>6,03</b>

koszt wg oferty

7 kpl.

418 200 zł



**7.2.11. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu oświetlenia**

**Dane:**  $Q_{oco} =$   GJ/a

**Opis:** Uporządkowanie gospodarki oświetleniowej poprzez wymianę oświetlenia na zgodne z obowiązującymi przepisami - szczegóły w oddzielnym opracowaniu.

Lp.	omówienie	jedn.	stan istniejący	stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie energii na oświetlenie $Q_{os}$	GJ/a	111,09	39,45
2.	Zapotrzebowanie mocy $q_{os}$	MW	0,01636	0,00611
3.	Koszt	zł/a	15 807	5 682
4.	Oszczędność $O_{ros}$	zł/a		10 125
5.	Koszt modernizacji $N_{os}$	zł		98 942
6.	<b>SPBT</b>	<b>lata</b>		<b>9,77</b>

**7.2.12. Ocena i analiza energetyczna i finansowa paneli fotowoltaicznych montowanych na dachu budynku w odniesieniu do zapotrzebowania energii na oświetlenie**

**Dane:**  $Q_{oco} = 140,50$  GJ/a

**Opis:** Założono montaż zestawów wg załączonego orientacyjnego projektu o łącznym uzysku energii (przybliżona) 34 kWh  
Licznik dwukierunkowy

Lp.	omówienie	jedn.		stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie energii $Q_o$	GJ/a		140,50
2.	Zapotrzebowanie mocy $q_o$	MW		0,034
3.	Koszt	zł/a		18 578
4.	Oszczędność $O_{ros}$	zł/a		18 578
5.	Koszt modernizacji Nos	zł		294 500
6.	<b>SPBT</b>	<b>lata</b>		<b>15,85</b>

Koszt zł brutto		294 500 zł
1 kW instalacji 8 500 zł brutto	34	289 000 zł
projekt uzgodnienia		5 500 zł

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót N [zł]	SPBT [lata]
1.	Montaż c.w.u.	10 850	1,76
2.	Wymiana - Okna 3,2	67 600	5,31
3.	Ocieplenie - DACH (starej części budynku)	194 510	6,69
4.	Modernizacja oświetlenia	98 942	9,77
5.	Wymiana - Okna 2,2	126 874	11,20
6.	Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZ3	145 903	11,29
7.	Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZ2SG	28 823	13,27
8.	Ocieplenie - DACHSG	104 458	14,83
9.	Montaż ogniw fotowoltaicznych	294 500	15,85
10.	Wymiana - Okna 1,7	13 874	18,20
11.	Wymiana - Drzwi zewnętrzne	94 752	55,29
12.	Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją	418 200	6,03

**Uwaga: rezygnacja Inwestora z realizacji działań pkt. 10, 11 i 12**

**7.2.13a. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót N [zł]	SPBT [lata]
1.	Montaż c.w.u.	10 850	1,76
2.	Wymiana - Okna 3,2	67 600	5,31
3.	Ocieplenie - DACH (starej części budynku)	194 510	6,69
4.	Modernizacja oświetlenia	98 942	9,77
5.	Wymiana - Okna 2,2	126 874	11,20
6.	Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZ3	145 903	11,29
7.	Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZ2SG	28 823	13,27
8.	Ocieplenie - DACHSG	104 458	14,83
9.	Montaż ogniw fotowoltaicznych	294 500	15,85

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

Dane:  $Q_{oco} = 1\,082,11$  GJ/a $w_{to} = 1$  $w_{do} = 0,95$  $\eta_o = 0,996$ 

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

Wymiana instalacji c.o. poziomy i pionowy z rur preizolowanych, zawory podpionowe regulacyjne ; zawory automatycznego odpowietrzania, zawory przygrzejnikowe termostaticzne; nowe grzejniki; wymiana kotłów, automatyka pogodowa w kotłowni; ustawienie przerw dobowych i tygodniowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych. Montaż liczników energii/ciepła.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	wytwarzanie ciepła - wymiana kotła na kondensacyjny (zabezpieczenie awaryjne), istniejąca pompa ciepła 70 kW	$\eta_g = 1,70$	$\eta_w = 1,75$
2	przesyłanie ciepła -wymiana instalacji	$\eta_d = 0,80$	$\eta_p = 0,98$
3	regulacja systemu ogrzewania - montaż zaworów regulacyjnych podpionowych, montaż zaworów automatycznego odpowietrzania, montaż zaworów termostaticznych przygrzejnikowych, regulacja hydrauliczna po robotach termomodernizacyjnych, montaż liczników	$\eta_e = 0,77$	$\eta_r = 0,93$
4	akumulacji (wykorzystania) ciepła	$\eta_s = 0,95$	$\eta_e = 1$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,996$	$\eta = 1,595$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,91$

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu	-	0,996	1,595
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych $w_d$	-	0,95	0,91
4	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{oco}$	zł/a		48 181
5	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł		319 900
6	SPBT	lata		6,64

Przyjęto ceny

		kpl	cena	koszt
1.	projekt	1	8 000	8 000
2.	Wymiana instalacji c.o. poziomy i pionowy z rur preizolowanych; nowe grzejniki; ustawienie przerw dobowych i tygodniowych.	1	163 900	163 900
3.	montaż nowej kotłowni - dwa kotły olejowe kondensacyjne o mocy 60 kW każdy	2	46 740	93 480
4.	montaż zaworów termostaticznych przygrzejnikowych	111	120	13 320
5.	montaż automatycznych zaworów podpionowych	40	850	34 000
6.	montaż automatycznych zaworów odpowietrzających	40	50	2 000
7.	regulacja hydrauliczna instalacji, montaż liczników	1	5 200	5 200
razem				<b>319 900</b>

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skróty określenia usprawnień zestawionych w pkt 7.2.4:

określenie skrótowe	zakres usprawnienia
- instalacja c.o.	wymiana instalacji c.o. poziomy i pionowy z rur preizolowanych, zawory podpionowe regulacyjne ; zawory automatycznego odpowietrzania, zawory przygrzejnikowe termostatyczne; nowe grzejniki; wymiana kotłów; ustawienie przerw dobowych i tygodniowych. regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych.
- Montaż c.w.u.	usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu : montaż podgrzewaczy elektrycznych przepływowych oraz liczników na ciepłą wodę
- Wymiana - Okna 3,2	
- Ocieplenie - DACH (starej części budynku)	ocieplenie stropodachu z użyciem styropapy
- Modernizacja oświetlenia	uporządkowanie gospodarki oświetleniowej poprzez wymianę oświetlenia na zgodne z obowiązującymi przepisami - szczegóły w oddzielnym opracowaniu.
- Wymiana - Okna 2,2	
- Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZ3	Ocieplenie ścian z użyciem styropianu
- Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZ2SG	Ocieplenie ścian z użyciem styropianu
- Ocieplenie - DACHSG	ocieplenie dachu z użyciem styropapy
- Montaż ogniw fotowoltaicznych	Założono montaż zestawów wg załączonego orientacyjnego projektu o łącznym uzysku energii (przybliżona) 34 kWh

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

[illegible]

### 7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_o = W_{to} * W_{do} * Q_{oco} / \eta + \sum_{i \rightarrow n} Q_{oi}$$

$$q_o = \sum_{i \rightarrow n} q_{oi}$$

$$O_{or} = Q_o * O_z + q_o * O_m * 12 + A_{bo} * 12$$

$$DO_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_i = W_{ti} * W_{di} * Q_{ico} / \eta + \sum_{i \rightarrow n} Q_{ii}$$

$$q_i = \sum_{i \rightarrow n} q_{ii}$$

$$Q_{ir} = Q_i * O_z + q_i * O_m * 12$$

Wariant	$Q_{oco}$	$q_{oco}$	$\eta_o$	$W_{to}$	$W_{do}$	$Q_{okco}$	$Q_{ocw}$	$q_{ocw}$	$Q_o$	$q_{oos}$	$Q_{oos}$	$q_{ofotow}$	$Q_{ofotow}$	$q_o$	$O_{or}$	$\Delta O_r$	N	SPBT
	$Q_{ico}$	$q_{ico}$	$\eta_i$	$W_{ti}$	$W_{di}$	$Q_{ikco}$	$Q_{icw}$	$q_{icw}$	$Q_i$	$q_{ios}$	$Q_{ios}$	$q_{ifotow}$	$Q_{ifotow}$	$q_i$	$O_{ir}$			
	GJ	kW	-	-	-	GJ	GJ	kW	GJ	kW	GJ	kW	GJ	kW	zł			
stan przed	1082,11	229,10	0,996	1,00	0,95	1032,51	76,39	57,80	1219,99	16,36	111,09			303,26	154 031		36 000	
<b>I (stan po)</b>	699,13	178,29	1,795	1,00	0,91	354,45	42,29	32,00	295,68	6,11	39,45	34,00	140,50	182,39	41 044	112 987	1 428 360	12,64
<b>II</b>	699,13	178,29	1,795	1,00	0,91	354,45	42,29	32,00	436,18	6,11	39,45			216,39	59 621	94 409	1 133 860	12,01
<b>III</b>	791,22	185,78	1,759	1,00	0,91	409,43	42,29	32,00	491,17	6,11	39,45			223,89	66 079	87 952	1 029 402	11,70
<b>IV</b>	806,80	187,85	1,749	1,00	0,91	419,77	42,29	32,00	501,51	6,11	39,45			225,96	67 128	86 903	1 000 579	11,51
<b>V</b>	905,24	200,75	1,694	1,00	0,91	486,28	42,29	32,00	568,02	6,11	39,45			238,86	74 761	79 269	854 676	10,78
<b>VI</b>	960,92	210,76	1,656	1,00	0,91	528,04	42,29	32,00	609,78	6,11	39,45			248,86	79 354	74 677	727 802	9,75
<b>VII</b>	960,92	210,76	1,656	1,00	0,91	528,04	42,29	32,00	681,42	16,36	111,09			259,11	89 479	64 551	628 860	9,74
<b>VIII</b>	1020,55	218,10	1,630	1,00	0,91	569,64	42,29	32,00	723,02	16,36	111,09			266,46	94 209	59 821	434 350	7,26
<b>IX</b>	1082,11	229,10	1,595	1,00	0,91	617,41	42,29	32,00	770,79	16,36	111,09			277,46	99 699	54 332	366 750	6,75
<b>X</b>	1082,11	229,10	1,595	1,00	0,91	617,41	76,39	57,80	804,89	16,36	111,09			303,26	105 850	48 180	355 900	7,39
	*- koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej														36000			



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

Nr war.	Planowane koszty całkowite  N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii  DO <sub>r</sub> [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię  [[Q <sub>o</sub> -Q <sub>i</sub> )/Q <sub>o</sub> ]*100% [%]	Optymalna kwota kredytu  N-W [zł]      [%]		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
<b>I (stan po)</b>	1 428 360	112 987	75,76	1 142 688	80%	228 538	228 538	225 974
<b>II</b>	1 133 860	94 409	64,25	907 088	80%	181 418	181 418	188 819
<b>III</b>	1 029 402	87 952	59,74	823 521	80%	164 704	164 704	175 904
<b>IV</b>	1 000 579	86 903	58,89	800 463	80%	160 093	160 093	173 806
<b>V</b>	854 676	79 269	53,44	683 740	80%	136 748	136 748	158 539
<b>VI</b>	727 802	74 677	50,02	582 242	80%	116 448	116 448	149 353
<b>VII</b>	628 860	64 551	44,15	503 088	80%	100 618	100 618	129 102
<b>VIII</b>	434 350	59 821	40,74	347 480	80%	69 496	69 496	119 642
<b>IX</b>	366 750	54 332	36,82	293 400	80%	58 680	58 680	108 664
<b>X</b>	355 900	48 181	34,03	284 720	80%	56 944	56 944	96 361
		co najmniej [%]	25%	1 142 688	80%	181 418	181 418	188 819

**Uwaga:**

1. Powyższe wartości w wariantach I-X spełniają warunki Ustawy z dnia z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223/1459 z 18.12.08r

**Optimalny wariant nr: I****7.4.4. Wskazanie wariantu przyjętego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

oszczędność zapotrzebowania ciepła/energii  
wyniesie:

75,76

% czyli powyżej -

25%

<b>8.</b>	<b>Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji</b>
-----------	---

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w pkt. 7.4.4. , po uwzględnieniu środków własnych Inwestora ujętych w pkt. 3.5. należy wykonać następujące usprawnienia (wariant nr I):

l.p.	zakres usprawnień	ilość [m <sup>2</sup> ]	grubość [m]	koszt [zł]
1.	Instalacja c.o.	1 kpl.		319 900
2.	Montaż c.w.u.	1 kpl.		10 850
3.	Wymiana - Okna 3,2	104,0	U=0,9	67 600
4.	Ocieplenie - DACH (starej części budynku)	694,7	0,23	194 510
5.	Modernizacja oświetlenia	1 kpl.		98 942
6.	Wymiana - Okna 2,2	195,2	U=0,9	126 874
7.	Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZ3	455,9	0,16	145 903
8.	Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZ2SG	76,861	0,18	28 823
9.	Ocieplenie - DACHSG	290,2	0,21	104 458
10.	Montaż ogniw fotowoltaicznych	1 kpl.		294 500
Koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej, nadzory				36 000

### 8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	<b>1 428 360 zł</b>
Wysokość udziału własnego	<b>285 672 zł</b>
SPBT dla wariantu do realizacji	<b>12,64 lat</b>

**8.1. Obliczenie oszczędności energii finalnej, energii pierwotnej, redukcji emisji dwutlenku węgla oraz SPBT dla wartości obliczeniowych i szacunkowo wg zużycia w 2014r.**
**8.1.1. Stan istniejący**

		roczna energia finalna		roczna energia pierwotna		emisja CO <sub>2</sub>	roczny koszt	Uwagi
		kWh/rok	t <sub>oe</sub> / rok	kWh/rok	toe / rok	ton/rok		
		GJ/rok		GJ/rok			zł	
<b>C.O.</b>		197 898,54	17,02	217 688,39	18,72	(76,59 tCO <sub>2</sub> /GJ)		olej opałowy W=1,1
		712,43		783,67		60 021,52		
kocioł na olej opałowy	urz.pom.	2 075,80	0,18	6 227,40	0,54	(839 kgCO <sub>2</sub> /MWh)		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		7,47		22,41		5 224,79		
			<b>17,20</b>		<b>19,26</b>	<b>65 246,31</b>		<b>RAZEM</b>
pompa ciepła		88 910,94	7,64	76 209,38	6,55	63 939,67		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		320,08		274,35				
	urz.pom.	1 107,09	0,10	3 321,27	0,29	2 786,55		
		3,99		11,97				
			<b>7,74</b>		<b>6,84</b>	<b>66 726,22</b>		<b>RAZEM</b>
		<b>289 992,37</b>	<b>24,94</b>	<b>303 446,44</b>	<b>26,10</b>	<b>131 972,53</b>		<b>RAZEM C.O.</b>
		<b>1 043,97</b>		<b>1 092,40</b>				
<b>C.W.U.</b>		21 219,44	1,82	63 658,32	5,47	53 409,33		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
termy elektryczne pojemnościowe		76,39		229,17				
	urz.pom.	178,37	0,02	535,11	0,05	448,96		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		0,64		1,92				
		<b>21 397,81</b>	<b>1,84</b>	<b>64 193,43</b>	<b>5,52</b>	<b>53 858,29</b>		<b>RAZEM C.W.U.</b>
		<b>77,03</b>		<b>231,09</b>				
		<b>311 390,18</b>	<b>26,78</b>	<b>367 639,87</b>	<b>31,62</b>	<b>185 830,82</b>		<b>RAZEM C.O. I C.W.U.</b>
		<b>1 121,00</b>		<b>1 323,49</b>				
<b>OŚWIETLENIE</b>		30 857,20	2,65	92 571,60	7,96	77 667,57		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		111,09		333,26				
		<b>342 247,38</b>	<b>29,43</b>	<b>460 211,47</b>	<b>39,58</b>	<b>263 498,39</b>		<b>RAZEM C.O., C.W.U. I OŚWIETLENIE</b>
		<b>1 232,09</b>		<b>1 656,75</b>				

**8.1.2. Obliczenie oszczędności energii finalnej, energii pierwotnej, redukcji emisji dwutlenku węgla oraz SPBT dla wartości obliczeniowych i szacunkowo wg zużycia w 2014r.**
**7.4.2. Wariant I**

		roczna energia finalna		roczna energia pierwotna		emisja CO <sub>2</sub>	roczny koszt	Uwagi
		kWh/rok	t <sub>oe</sub> / rok	kWh/rok	toe / rok	ton/rok		
		GJ/rok		GJ/rok			zł	
<b>C.O.</b>		59 800,42	5,14	65 780,46	5,66	(76,59 tCO <sub>2</sub> /GJ)		olej opałowy W=1,1
		215,28		236,81		18 137,12		
kocioł na olej opałowy	urz.pom.	2 075,80	0,18	6 227,40	0,54	(839 kgCO <sub>2</sub> /MWh)		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		7,47		22,41		5 224,79		
			<b>5,32</b>		<b>6,20</b>	<b>23 361,91</b>		<b>RAZEM</b>
pompa ciepła		19 880,82	1,71	17 040,70	1,47	14 297,15		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		71,57		61,35				(70-34)
	urz.pom.	1 107,09	0,10	3 321,27	0,29	2 786,55		
		3,99		11,97				
			<b>1,81</b>		<b>1,76</b>	<b>17 083,70</b>		<b>RAZEM</b>
		<b>82 864,13</b>	<b>7,13</b>	<b>92 369,83</b>	<b>7,96</b>	<b>40 445,61</b>		<b>RAZEM C.O.</b>
		<b>298,31</b>		<b>332,54</b>				
<b>C.W.U.</b>		11 747,22	1,01	35 241,66	3,03	29 567,75		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
podgrzewacze elektryczne przepływowe		42,29		126,87				
	urz.pom.	942,57	0,08	2 827,70	0,24	8 532,63		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		3,39		10,17				
		<b>12 689,79</b>	<b>1,09</b>	<b>38 069,36</b>	<b>3,27</b>	<b>38 100,38</b>		<b>RAZEM C.W.U.</b>
		<b>45,68</b>		<b>137,04</b>				
		<b>95 553,92</b>	<b>8,22</b>	<b>130 439,19</b>	<b>11,23</b>	<b>78 545,99</b>		<b>RAZEM C.O. I C.W.U.</b>
		<b>343,99</b>		<b>469,58</b>				
<b>OŚWIETLENIE</b>		10 957,00	0,94	32 871,00	2,83	27 578,77		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		39,45		118,34				
		<b>106 510,92</b>	<b>9,16</b>	<b>163 310,19</b>	<b>14,06</b>	<b>106 124,76</b>		<b>RAZEM C.O., C.W.U. I OŚWIETLENIE</b>
		<b>383,44</b>		<b>587,92</b>				

**8.1. Obliczenie oszczędności energii finalnej, energii pierwotnej, redukcji emisji dwutlenku węgla oraz SPBT dla wartości obliczeniowych i szacunkowo wg zużycia w 2014r.**
**8.1.3. Wyniki**

wg obliczeń	roczna oszczędność energii finalnej (energia końcowa z uwzględnieniem energii pomocniczej)		roczna oszczędność energii pierwotnej		redukcja emisji CO <sub>2</sub>		roczna oszczędność kosztów zł	nakłady inwestycyjne	SPBT
wg zużycia w 2014r.	kWh/rok	t <sub>oe</sub> / rok	kWh/rok	toe / rok	ton/rok	%	zł	zł	
zapotrzebowanie st.istn.	342 247,38	29,43	460 211,47	39,58	263 498,39		154 031		
zapotrzebowanie po termomodernizacji	106510,92	9,16	163 310,19	14,06	106 124,76		41 044	1 428 360	
roczna oszczędność	235 736,46	20,27	296 901,28	25,52	157 373,63	0,60	112 987,01		<b>12,64</b>
zużycie mediów w 2014r.: na łączną kwotę 52 180,97 zł co stanowi 46,63 % kosztów obliczeniowych; do analizy rzeczywistego zużycia przyjęto wskaźnik 50%									
zapotrzebowanie st.istn.	171 123,69	14,72	230 105,74	19,79	131 749,20		77 015,27		
zapotrzebowanie po termomodernizacji	53 255,46	4,58	81 655,10	7,03	53 062,38		20 521,76	1 428 359,50	
roczna oszczędność	117 868,23	10,14	148 450,64	12,76	78 686,82	0,60	56 493,51		<b>25,28</b>

**Podsumowanie:**

W audycie wyszczególniono elementy termomodernizacji budynku Szkoły. Szczegółowe opisy przy poszczególnych wariantach. Wyniki obliczeniowe wyraźnie różnią się od rzeczywistego zużycia czynników grzewczych w 2014r. Przez Szkołę. Stanowi to 46,63% kosztów obliczeniowych. Jedną z przyczyn takiej różnicy jest na pewno bardzo słaba zima, ale także sposób eksploatacji budynku. Drugą przyczyną to zdecydowanie jest słabe przewietrzanie pomieszczeń. Nie zauważyłam żadnego otwartego okna. Także zużycie ciepłej wody może mocno odbiegać od założeń projektowych.

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1. redukcja energii finalnej (energia końcowa wraz z energią pomocniczą dla ogrzewania, wentylacji i ciepłej wody) wyniosła | 107 918,13 kWh/rok              |
| 2. redukcja energii pierwotnej dla ogrzewania, wentylacji i ciepłej wody wyniosła   | 118 600,34 kWh/rok              |
| 3. poziom zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną po termomodernizacji wynosi                                    | 84,83 kWh/(m <sup>2</sup> *rok) |
| 4. zakres poprawy efektywności energetycznej dla energii końcowej w odniesieniu do stanu początkowego wynosi                | 75,76 %                         |
| 5. koszt jednostkowy oszczędności energii pierwotnej (nakłady inwestycyjne poniesione w celu oszczędności energii) wynosi   | 6,02 zł/kWh/rok                 |
| 6. stopień redukcji CO <sub>2</sub> wynosi  | 100 %                           |

9. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego									
1.	Źródło energii - stan istniejący:c.o.: pompa ciepła 31% i kotły na olej opałowy; c.w.u.: energia elektryczna sieć ; po modernizacji c.o. pompa ciepła 39% kotły na olej opałowy; c.w.u. podgrzewacze przepływowe elektryczne,energia elektryczna -fotowoltaika								
Emisja zanieczyszczeń w kg/MWh									
dla c.o. w MWh	dla c.w.u. w MWh	wariant	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	Pył	Sadza	Koksik	Łączna bez CO <sub>2</sub>
286,81	21,22	Stan obecny	154,672	144,928	8,362	33,833			341,79
98,46	11,75	I (stan po)	69,528	55,252	2,538	10,953			138,27
98,46	11,75	II	69,528	55,252	2,538	10,953			138,27
113,73	11,75	III	74,837	61,480	2,979	12,654			151,95
116,60	11,75	IV	75,254	62,697	3,104	13,100			154,15
135,08	11,75	V	80,670	70,309	3,710	15,376			170,07
146,68	11,75	VI	83,200	75,158	4,152	16,995			179,50
146,68	11,75	VII	83,200	75,158	4,152	16,995			179,50
158,23	11,75	VIII	86,377	79,936	4,546	18,464			189,32
171,50	11,75	IX	90,008	85,424	5,000	20,156			200,59
171,50	21,22	X	114,977	97,880	5,000	20,913			238,77
Redukcja emisji zanieczyszczeń w kg/MWh									
Wariant	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pi ren	Koksik	Łączna bez CO <sub>2</sub>	
I (stan po)	85,14386	89,676	5,82420	22,879				203,52	
II	85,14386	89,676	5,82420	22,879				203,52	
III	79,83532	83,448	5,38245	21,179				189,84	
IV	79,41840	82,231	5,25794	20,732				187,64	
V	74,00235	74,618	4,65201	18,457				171,73	
VI	71,47257	69,770	4,20948	16,838				162,29	
VII	71,47257	69,770	4,20948	16,838				162,29	
VIII	68,29490	64,992	3,81547	15,368				152,47	
IX	64,66455	59,503	3,36175	13,677				141,21	
X	39,69577	47,047	3,36175	12,919				103,02	
Redukcja emisji zanieczyszczeń %									
Wariant	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pi ren	Koksik	Łączna bez CO <sub>2</sub>	
I (stan po)	55%	61,88%	69,65%	67,63%				59,55%	
II	55%	61,88%	69,65%	67,63%				59,55%	
III	52%	57,58%	64,37%	62,60%				55,54%	
IV	51%	56,74%	62,88%	61,28%				54,90%	
V	48%	51,49%	55,63%	54,55%				50,24%	
VI	46%	48,14%	50,34%	49,77%				47,48%	
VII	46%	48,14%	50,34%	49,77%				47,48%	
VIII	44%	44,84%	45,63%	45,42%				44,61%	
IX	42%	41,06%	40,20%	40,43%				41,31%	
X	26%	32,46%	40,20%	38,19%				30,14%	

Wielkość emisji zanieczyszczeń dla stanu obecnego i poszczególnych wariantów przedstawiono w powyższych tablicach.

**9. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego****2.** Źródło energii - stan istn. sieć energetyczna; po modernizacji z paneli fotowoltaicznych

Emisja zanieczyszczeń w kg/MWh									
dla oświetl. w MWh		wariant	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	Pył	Sadza	Koksik	Łączna bez CO <sub>2</sub>
30,86		Stan obecny	81,34	40,58		2,4686			124,3854
10,96		I (stan po)	28,88	14,41		0,8766			44,1677
10,96		II	28,88	14,41		0,8766			44,1677
10,96		III	28,88	14,41		0,8766			44,1677
10,96		IV	28,88	14,41		0,8766			44,1677
10,96		V	28,88	14,41		0,8766			44,1677
10,96		VI	28,88	14,41		0,8766			44,1677
30,86		VII	81,34	40,58		2,4686			124,3854
30,86		VIII	81,34	40,58		2,4686			124,3854
30,86		IX	81,34	40,58		2,4686			124,3854
30,86		X	81,34	40,58		2,4686			124,3854

Redukcja emisji zanieczyszczeń w kg/MWh								
Wariant	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pire n	Koksik	Łączna bez CO <sub>2</sub>
I (stan po)	52,45693	26,17		1,5920				80,22
II	52,45693	26,17		1,5920				80,22
III	52,45693	26,17		1,5920				80,22
IV	52,45693	26,17		1,5920				80,22
V	52,45693	26,17		1,5920				80,22
VI	52,45693	26,17		1,5920				80,22
VII	0,00000	0,00		0,0000				0,00
VIII	0,00000	0,00		0,0000				0,00
IX	0,00000	0,00		0,0000				0,00
X	0,00000	0,00		0,0000				0,00

Redukcja emisji zanieczyszczeń %								
Wariant	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pire n	Koksik	Łączna bez CO <sub>2</sub>
I (stan po)	64,49%	64,49%		64%				64,5%
II	64,49%	64,49%		64%				64,5%
III	64,49%	64,49%		64%				64,5%
IV	64,49%	64,49%		64%				64,5%
V	64,49%	64,49%		64%				64,5%
VI	64,49%	64,49%		64%				64,5%
VII	0,00%	0,00%		0%				0,0%
VIII	0,00%	0,00%		0%				0,0%
IX	0,00%	0,00%		0%				0,0%
X	0,00%	0,00%		0%				0,0%

Wielkość emisji zanieczyszczeń dla stanu obecnego i poszczególnych wariantów przedstawiono w powyższych tabelach.

**9. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego****3.** Łącznie dla c.o.; c.w.u. i oświetlenie

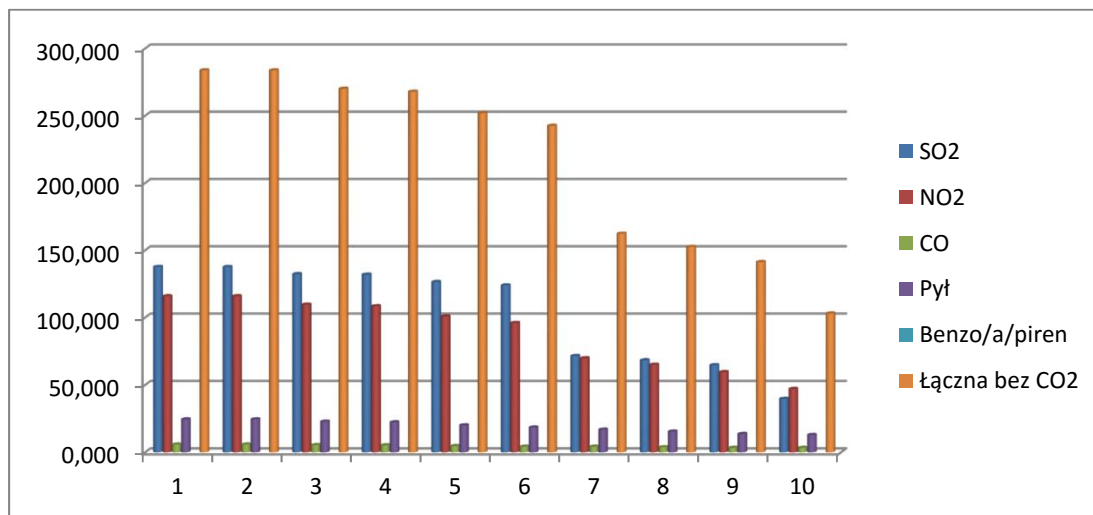
Emisja zanieczyszczeń w kg/MWh									
		wariant	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	Pył	Sadza	Koksik	Łączna bez CO <sub>2</sub>
		Stan obecny	236,012	185,505	8,3619	36,301			466,18
		I (stan po)	98,411	69,660	2,5377	11,830			182,44
		II	98,411	69,660	2,5377	11,830			182,44
		III	103,720	75,888	2,9795	13,530			196,12
		IV	104,137	77,105	3,1040	13,977			198,32
		V	109,553	84,718	3,7099	16,253			214,23
		VI	112,082	89,566	4,1524	17,871			223,67
		VII	164,539	115,735	4,1524	19,463			303,89
		VIII	167,717	120,513	4,5464	20,933			313,71
		IX	171,347	126,002	5,0002	22,624			324,97
		X	196,316	138,458	5,0002	23,382			363,16

Redukcja emisji zanieczyszczeń w kg/MWh								
Wariant	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pi ren	Koksik	Łączna bez CO <sub>2</sub>
I (stan po)	137,601	115,8450	5,8242	24,4715				283,74
II	137,601	115,8450	5,8242	24,4715				283,74
III	132,292	109,6167	5,3825	22,7710				270,06
IV	131,875	108,3997	5,2579	22,3245				267,86
V	126,459	100,7871	4,6520	20,0486				251,95
VI	123,929	95,9387	4,2095	18,4298				242,51
VII	71,473	69,7700	4,2095	16,8378				162,29
VIII	68,295	64,9915	3,8155	15,3683				152,47
IX	64,665	59,5034	3,3618	13,6771				141,21
X	39,696	47,0474	3,3618	12,9193				103,02

Redukcja emisji zanieczyszczeń %								
Wariant	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pi ren	Koksik	Łączna bez CO <sub>2</sub>
I (stan po)	58,30%	62,45%	69,65%	67,41%				60,87%
II	58,30%	62,45%	69,65%	67,41%				60,87%
III	56,05%	59,09%	64,37%	62,73%				57,93%
IV	55,88%	58,43%	62,88%	61,50%				57,46%
V	53,58%	54,33%	55,63%	55,23%				54,04%
VI	52,51%	51,72%	50,34%	50,77%				52,02%
VII	30,28%	37,61%	50,34%	46,38%				34,81%
VIII	28,94%	35,03%	45,63%	42,34%				32,71%
IX	27,40%	32,08%	40,20%	37,68%				30,29%
X	16,82%	25,36%	40,20%	35,59%				22,10%

Wielkość emisji zanieczyszczeń dla stanu obecnego i poszczególnych wariantów przedstawiono w powyższych tablicach.



**Redukcja emisji zanieczyszczeń kg/MWh****Bez CO<sub>2</sub>**

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- Załącznik 1    Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 2    Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 3    Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 4    Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 5    Szkic budynku
- Załącznik 6    Oferty, projekty na panele fotowoltaiczne

**Załącznik nr 1****Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - stan istniejący**

<b>Lp.</b>	<b>Pomieszczenia</b>	<b>Liczba pomieszczeń/osób/m<sup>3</sup></b>	<b>Norma, m<sup>3</sup>/h; ilość wymian/h</b>	<b>Stumień powietrza wentylacyjnego, m<sup>3</sup>/h</b>
1	ilość osób	244	20	4880
2	Łazienki	3	50	150
3	WC	4	30	120
4	kuchnia	1	70	70
	<b>Razem</b>			<b>5220</b>
5	Piwnice	199	0,5 wym/h	99
6	Klatki schodowe, korytarze	57	0,3 wym/h	17
Ogółem $\Psi =$				<b>5336</b>

**Załącznik 2****Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym****1. Sprawność wytwarzania**

$$\eta_g = \boxed{1,701} \text{ kotłownia wbudowana pompa ciepła +kocioł olejowy}$$

**2. Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła**

$$\eta_d = \boxed{0,80}$$

**3. Sprawność regulacji i wykorzystania**

$$\eta_e = \boxed{0,77}$$

**4. Sprawność układu akumulacji ciepła**

$$\eta_s = \boxed{0,95}$$

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

$$w_t = \boxed{1}$$

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

$$w_d = \boxed{0,95} \quad 8$$

**7. Sprawność całkowita systemu grzewczego**

$$\eta_o = \boxed{0,996}$$

## Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej				
		w stanie istniejącym	po modernizacji	jednostki
1.	Liczba użytkowników $U =$	244	244	osób
2.	Powierzchnia użytkowa $U_u =$	1537,63	1537,63	m <sup>2</sup>
3.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 m <sup>2</sup> powierzchni $q_c =$	0,00080	0,00080	m <sup>3</sup> /d
4.	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $q_{dsr} = U * q_c =$	1,23	1,23	m <sup>3</sup> /d
5.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $q_{hsr} = q_{dsr} / 8 =$	0,1538	0,1538	m <sup>3</sup> /h
6.	Sprawność wytwarzania cwu $n_g =$	0,91	0,99	
7.	Sprawność przesyłu cwu $n_d =$	1,00	1,00	
8.	Sprawność wykorzystania cwu $n_e =$	1,00	1,00	
9.	Sprawność akumulacji cwu $n_s =$	0,60	1,00	
10.	Temperatura wody $^{\circ}\text{C}$	55	55	oC
11.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w * r * (t_c - t_{zw}) / n_d * n_g =$	0,345	0,191	GJ/m <sup>3</sup>
12.	Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody $N_h = 9,32 * U^{-0,244}$	3,92	3,92	
13.	Współczynnik korekcyjny $k_t =$	1,00	1,00	
14.	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $F = q_{hsr} * Q_{cwj} * k_t * N_h * 278 =$	<b>57,80</b>	<b>32,00</b>	kW
15.	Średnie zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $F = q_{hsr} * Q_{cwj} * k_t * 278 =$	<b>14,75</b>	<b>8,17</b>	kW
16.	Roczne zużycie cwu $V_{cw} = q_{dsr} * 180 * k_t =$	221,4	221,4	m <sup>3</sup>
17.	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu $Q_{cw} = V_{cw} * Q_{cwj} =$	<b>76,39</b>	<b>42,29</b>	GJ
18.	Koszt przygotowanie cwu $rcw = Q_{cw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12 + Ab * 12 =$	13 858,00	7 706,40	zł
19.	Koszt podgrzania 1 m <sup>3</sup> cwu $O_r / V_{cw} =$	<b>62,59</b>	<b>34,80</b>	zł/m <sup>3</sup>

**Załącznik nr 4**

**Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_H$
		<b>GJ/a</b>
I	178,286	699,13
II	178,286	699,13
III	185,782	791,22
IV	187,853	806,80
V	200,753	905,24
VI	210,755	960,92
VII	210,755	960,92
VIII	218,098	1 020,55
IX	229,101	1 082,11
X	229,101	1 082,11
stan istniejący	229,101	1 082,11

Obciążenie obliczono przy zastosowaniu programu Audytor OZC 6.6 PRO wg PN-EN 12831:2006

Sezonowe zapotrzebowanie ciepła obliczono przy zastosowaniu programu Audytor OZC 6.6 PRO wg PN-EN 13790 - miesiąc

