

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Budynek: *Zespół Szkół Szkoła Podstawowa
i Gimnazjum*

Strażacka 18

05-300 Janów

Inwestor:

Gmina Mińsk Mazowiecki

ul. Józefa Chęłmońskiego 14

05-300 Mińsk Mazowiecki

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1	Rodzaj budynku	Zespół Szkół Szkoła Podstawowa i Gimnazjum	1.2.	Rok budowy
				1995, dobudowa 2011
1.3.	Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Mińsk Mazowiecki 05-300 Mińsk Mazowiecki ul. Józefa Chęłmońskiego 14 tel. 257562500	1.4.	ul. Strażacka 18 kod 05-300 miejscowość Janów 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 www.audytenergetyczny.net		
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 KAPE nr 0193 osoba uprawniona do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynku, lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej całość techniczno-użytkową nr wpisu Min. Infr. 6281		
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.	Spis treści		
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	10
5	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	str	13
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str	14
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia	str	15
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str	38
8.1.	Obliczenie oszczędności energii finalnej, energii pierwotnej, redukcji emisji dwutlenku węgla oraz SPBT dla wartości obliczeniowych i szacunkowo wg zużycia w 2014r.	str	39
9	Efekt ekologiczny	str	42
10	Złączniki do audytu energetycznego	str	46

2. Karta audytu energetycznego budynku			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	technologia tradycyjna	technologia tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	9972	9972
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2946	2946
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0	0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2946	2946
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	368	368
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	termy elektryczne pojemnościowe	podgrzewacze elektryczne przepływowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia wbudowana pompa ciepła 100 kW+kotły olejowe	kotłownia wbudowana pompa ciepła 100 kW+kotły olejowe
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,31	0,31
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,238 ; 0,298 ; 0,276 ; 0,324	0,238 ; 0,298 ; 0,276 ; 0,324
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,313 ; 0,39 ; 0,46	0,313 ; 0,128 ; 0,13
3.	Strop nad piwnicą	1,031	1,031
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,276	0,276
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,7 ; 2,2	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,6	2,6
7.	Inne		

3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,92	1,97
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,93
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,95	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
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
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	mechaniczna z odzyskiem ciepła
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	8612	8612
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,86	0,86

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	254,68	56,24
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	110,95	61,43
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1111,53	238,25
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	939,76	129,79
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	145,23	80,41
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 ² ·rok)]	104,81	22,46
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	88,61	12,24
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii OZE [%]	27,35%	100,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu składania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	108,81 ; 116,85	0,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	23542,20	23542,20
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	115,07	63,85
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	23542,20	23542,20
5.	Miesięczyny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	3,77	0,00
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	10,76	10,76
7.	Inne [zł]		

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1 888 756	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	79,82
Planowane koszty całkowite [zł]	2 360 945	Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	164 600		
<p>¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>²⁾ U_{OZE} [%] 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>³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii.</p> <p>⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem energii.</p>			

Cel audytu energetycznego

Audyt energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji budynku

Zespół Szkół Szkoła

Podstawowa i Gimnazjum

w miejscowości

Strażacka 18

Janów

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 CO₂.

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

3.1. Dokumentacja projektowa

- 1 Projekt architektoniczno - budowlany rozbudowy Szkoły Podstawowej im. Księdza Antoniego Tyszki w Janowie, Mińsk Mazowiecki, 2009.
- 2 P. T. J. Szkoły Podstawowej z Salą gimnastyczną i Przedszkolem w Janowie gm. Mińsk Mazowiecki, Siedlce, 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 przepływowych podgrzewaczy elektrycznych; wprowadzenie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła; modernizacji c.o. - kompleksowa wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami, wymianą kotłów gazowych 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	1 888 756	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 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków
8. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
9. Polska Norma PN-B-01706:1992 „ Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
10. 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
11. 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 Szkoła Podstawowa i Gimnazjum			
Inwestor budynku		Gmina Mińsk Mazowiecki			
Miejscowość, osiedle		05-300 Janów			
Adres		Strażacka 18			
Rok budowy		1995, dobudowa 2011	Rok zasiedlenia	1995, dobudowa 2011	
Technologia budynku		technologia tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowana [m²]	1 827,09	11	Liczba klatek schodowych	1
2	Kubatura budynku [m³]	16 952,40	12	Liczba kondygnacji naziemnych	3
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]	9 972,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,08 ; 2,04 ; 7,9
4	Powierzchnia użytkowa mieszkalna [m2]	0,00	14	Liczba użytkowników	368
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schod. [m²]	696,68	15	Liczba pomieszczeń mieszkalnych	0
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m2]	0,00	16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m²	0
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m2]	709,44	17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m²	0
8	Powierzchnia pomieszczen ogrzewanych innych [m²]	1539,88	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m²	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m2]	2946,00	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
10	Budynek podpiwniczony	tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	0

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynkuTechnologia

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej. Budynek częściowo podpiwniczony.

Ściany zewnętrzne

Ściany murowane, warstwowe, wewnątrz ocieplone styropianem 3 cm (SZ1 - ściany nośne parteru) od zewnątrz ocieplone styropianem 10 cm, obustronnie tynkowane. SZ2 - wszystkie ściany piętra. SZ3 ściany osłonowe z gazobetonu.

Dach / stropodach niewentylowany / strop pod poddaszem nieogrzewanym

Strop pod nieogrzewanym poddaszem ocieplony wełną. Dach pełny nad salą gimnastyczną.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna PVC : $U = 1,7$ i $2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ o podwyższonej akustyczności.

Drzwi

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

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych									
L.p	Opis	Położenie	Pow. całkow. m^2	Pow. do obliczeń strat ciepła m^2	U_k $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. okien m^2	U okna $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\text{K)}$
1.	SZ1	N, E, S, W	759,52	790,72	0,238	45,0	1,7	8,4	2,6
						96,7	2,2		
2.	SZ2	N, E, S, W	1017,73	929,00	0,298	49,5	1,7		
						58,0	2,2		
3.	SZ3	E, S, W	173,57	169,58	0,276	22,1	1,7		
						198,6	2,2		
4.	SZPI	N, E, S, W	140,12	162,43	0,324	3,0	1,7		
						17	2,2		
5.	SPPG	N, E, S, W	249,10	261,98	0,979				
6.	PNG		801,63	842,47	0,276				
7.	PPI		663,77	774,56	0,390				
7.	STRPI		663,77	718,45	1,031				
8.	SPNPODD		1174,07	1127,89	0,313				
9.	DACHSG		479,47	476,81	0,390				
10.	STRZEW		26,30	26,30	0,460				

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]	254,681/110,95
2.	Zamówiona moc cieplna dla (c.o.)	q [kW]	/
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	1111,53
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	939,76
5.	Taryfa opłat (z VAT) dla c.o. olej opałowy oraz pompa ciepła - sieć elektryczna		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	108,81
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00
6.	Taryfa opłat (z VAT) dla c.w.u. energia elektryczna		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	23542,20
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	116,85
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	10,76
7.	Taryfa opłat (z VAT) energia elektryczna		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	23542,20
	opłata zmienna (przesył) wg licznika	zł/GJ	116,85
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	10,76

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	nie
6.	Zawory termostacyjne	częściowo
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	przesyłanie ciepła $\eta_d = 0,80$ regulacja i wytwarzanie $\eta_e = 0,77$ wytwarzanie ciepła $\eta_g = 1,92$ akumulacja ciepła $\eta_s = 0,95$ sprawność całkowita $\eta_{tot} = 1,124$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/16
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak

4.f. Charakterystyka instalacji cieplnej 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.g. Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	8612

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku	
Kotłownia olejowa wbudowana na potrzeby c.o. wyposażona w automatykę pogodową. Pompa ciepła solanka/woda o mocy 100 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: 254,68 kW.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 110,95 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	Przegrody zewnętrzne.	
	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K]	Docieplenie ścian zewnętrznych
	- ściany zewnętrzne $U = 0,238 ; 0,298 ; 0,276 ; 0,324$	Dla 2019r. $U < 0,2$
	- stropodach, dach, strop pod nieogrzewanym poddaszem $U = 0,313 ; 0,39 ; 0,46$	Dla stropodachu, dachu, stropu pod nieogrzewanym poddaszem $U < 0,15$
		Docieplenie stopu pod nieogrzewanym poddaszem wełną i dachu styropapą
2	Okna i drzwi.	
	Wartość szacunkową współczynnika przenikania okien ocenia się na $U = 1,7$ i $2,2$ W/(m ² .K). Drzwi o szacunkowym współczynniku $U = 2,6$ W/(m ² .K).	Wymiana na okna i drzwi o lepszym współczynniku U
3	Wentylacja grawitacyjna.	
	Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej.
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej.	
	termy elektryczne pojemnościowe	Zmiana na podgrzewacze elektryczne przepływowe.
5	System grzewczy.	
	Kotłownia olejowa wbudowana na potrzeby c.o. wyposażona w automatykę pogodową. Pompa ciepła solanka/woda o mocy 100 kW; kocioł olejowy 140 kW niskotemperaturowy. instalacja c.o. dwururowa, wodna, pompowa, z rozdziałem dolnym, typu zamkniętego/otwartego	Wprowadzenie wentylacji mechanicznej z rekuperacją. 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. Montaż liczników energii/ciepła.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych Docieplenie stopu pod nieogrzewanym poddaszem wełną i dachu 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	Wprowadzenie wentylacji mechanicznej z rekuperacją. 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 liczników energii/ciepła.
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	Docieplenie ścian zewnętrznych
		Docieplenie stopu pod nieogrzewanym poddaszem wełną i dachu styropapą
		Montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją
		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.	Wprowadzenie wentylacji mechanicznej z rekuperacją. 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. Montaż liczników energii/ciepła.
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 K a
	dla magazynu	3686	3686	
	dla wiatrolapu	3686	3686	
Oom	dla oleju opałowego	0	0	zł/(MW.mc)
Ooz,	c.o.	108,81	108,81	zł/GJ
Abo,		0	0	zł/m-c
Oom,		23542,20	23542,20	zł/(MW.mc)
Ooz,	c.o.	116,85	116,85	zł/GJ
Abo,		10,76	10,76	zł/m-c
Oom,		23542,20	23542,20	zł/(MW.mc)
Ooz,	c.w.u.	116,85	116,85	zł/GJ
Abo,		10,76	10,76	zł/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto dla: Warszawa

dla energii elektrycznej - oświetlenie

Oom,		23542,20	23542,20	zł/(MW.mc)
Ooz,		116,85	116,85	zł/GJ
Abo,		10,76	10,76	zł/m-c

dla energii elektrycznej - ogniwa fotowoltaiczne

Oom,		23542,20	23542,20	zł/(MW.mc)
Ooz,		116,85	116,85	zł/GJ
Abo,		10,76	10,76	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda						
				Ściana zewnętrzna - SZ1						
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 790,7 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 759,5 \text{ m}^2$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Ocieplenie ścian z użyciem styropianu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$.</p> <p>Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji (na rok 2019) wynosi</p> <table border="1"> <tr> <td>U</td> <td>\leq</td> <td>0,20</td> <td>$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$</td> </tr> </table>				U	\leq	0,20	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$			
U	\leq	0,20	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$							
UWAGA: warunki na 2019r.										
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty						
				1	2	3				
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,24	0,25	0,26				
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		6,00	6,25	6,50				
3	Współczynnik przenikania ciepła U	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	0,238	0,098	0,096	0,093				
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	59,9	24,7	24,1	23,5				
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	0,00753	0,00310	0,00303	0,00296				
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{oU} - Q_{iU}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{oU} - q_{iU}) \cdot O_{m+12} \cdot A_b$	zł/a		5 370	5 460	5 545				
7	Cena jednostkowa usprawnienia N	zł/m ²		482	490	498				
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		366 089	372 165	378 242				
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		68,18	68,17	68,21				
10	Współczynnik przenikania ciepła U_o, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	0,238	0,098	0,096	0,093				
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{kosz})</p> <p>Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży, naprawę ścian zewnętrznych, wymianę parapetów zewnętrznych i obróbek blacharskich, przełożenie instalacji odgromowej.</p>										
Wybrany wariant :		2	Koszt :	372 165 zł	SPBT=	68,17 lat				

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda						
				Ściana zewnętrzna - SZ2						
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 929,0 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 920,0 \text{ m}^2$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Ocieplenie ścian z użyciem styropianu</p> <p>o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$.</p> <p>Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji (na rok 2019) wynosi</p> <table border="1"> <tr> <td>U</td> <td>≤</td> <td>0,20</td> <td>W/m²*K</td> </tr> </table>				U	≤	0,20	W/m ² *K			
U	≤	0,20	W/m ² *K							
UWAGA: warunki na 2019r.										
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	m ² *K/W		5,25	5,50	5,75				
3	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² *K	0,298	0,116	0,113	0,110				
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{\text{tu}} = 8,64 \cdot 10^5 \text{ Sd} \cdot A \cdot U_{\text{c}}$	GJ/a	88,2	34,4	33,4	32,5				
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{\text{ou}}, q_{\text{iu}} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{\text{wo}} - t_{\text{zo}}) \cdot U_{\text{c}}$	MW	0,01107	0,00432	0,00420	0,00408				
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{\text{ru}} = (Q_{\text{ou}} - Q_{\text{iu}}) O_z + 12 (q_{\text{ou}} - q_{\text{iu}}) O_{\text{m}+12} \cdot A_{\text{b}}$	zł/a		8 193	8 341	8 481				
7	Cena jednostkowa usprawnienia N	zł/m ²		458	466	474				
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		421 360	428 720	436 080				
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{\text{ru}}$	lata		51,43	51,40	51,42				
10	Współczynnik przenikania ciepła U_o, U_1	W/m ² *K	0,298	0,116	0,113	0,110				
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{kosz})</p> <p>Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży, naprawę ścian zewnętrznych, wymianę parapetów zewnętrznych i obróbek blacharskich, przełożenie instalacji odgromowej.</p>										
Wybrany wariant :		2	Koszt :	428 720 zł	SPBT =	51,40 lat				

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda						
				Ściana zewnętrzna - SZ3						
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A = 169,6 \text{ m}^2$ $A_{\text{kosz}} = 173,6 \text{ m}^2$						
Opis wariantów usprawnienia Ocieplenie ścian z użyciem styropianu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji (na rok 2019) wynosi				<table border="1"> <tr> <td>U</td><td>≤</td><td>0,20</td><td>W/m²*K</td></tr> </table>	U	≤	0,20	W/m ² *K		
U	≤	0,20	W/m ² *K							
UWAGA: warunki na 2019r.										
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty						
				1	2	3				
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,22	0,23	0,24				
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² *K/W		5,50	5,75	6,00				
3	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² *K	0,276	0,110	0,107	0,104				
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{tu} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	14,9	5,9	5,8	5,6				
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	0,00187	0,00074	0,00072	0,00070				
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		1 369	1 393	1 416				
7	Cena jednostkowa usprawnienia N	zł/m ²		466	474	482				
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		80 885	82 273	83 662				
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		59,09	59,07	59,09				
10	Współczynnik przenikania ciepła U_o, U_i	W/m ² *K	0,276	0,110	0,107	0,104				
Podstawa przyjętych wartości N_U Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}) Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży, naprawę ścian zewnętrznych, wymianę parapetów zewnętrznych i obróbek blacharskich, przełożenie instalacji odgromowej.										
Wybrany wariant :		2	Koszt :	82 273 zł	SPBT=	59,07 lat				

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda						
				Ściana zewnętrzna - SZPI						
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 162,4 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 140,1 \text{ m}^2$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Ocieplenie ścian z użyciem styropianu</p> <p>o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$.</p> <p>Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji (na rok 2019) wynosi</p>				<table border="1"> <tr> <td>U</td><td>≤</td><td>0,20</td><td>W/m²*K</td></tr> </table>			U	≤	0,20	W/m²*K
U	≤	0,20	W/m²*K							
UWAGA: warunki na 2019r.										
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty						
				1	2	3				
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,20	0,21	0,22				
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² *K/W		5,00	5,25	5,50				
3	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² *K	0,324	0,124	0,120	0,116				
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{tu} = 8,64 \cdot 10^5 \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	16,8	6,4	6,2	6,0				
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	0,00211	0,00080	0,00078	0,00076				
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{oU} - Q_{iU})O_z + 12(q_{oU} - q_{iU})O_{m+12} \cdot Ab$	zł/a		1 579	1 608	1 635				
7	Cena jednostkowa usprawnienia N	zł/m ²		450	458	466				
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		63 052	64 173	65 294				
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		39,940	39,912	39,925				
10	Współczynnik przenikania ciepła U_o, U_i	W/m ² *K	0,324	0,1237	0,120	0,116				
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{kosz})</p> <p>Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży, naprawę ścian zewnętrznych, wymianę parapetów zewnętrznych i obróbek blacharskich, przełożenie instalacji odgromowej.</p>										
Wybrany wariant :		2	Koszt :	64 173 zł	SPBT =	39,91 lat				

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda						
				Strop zewnętrzny - STRZEW						
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 26,3 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 26,3 \text{ m}^2$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Ocieplenie stropu z użyciem styropianu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$.</p> <p>Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji (na rok 2019) wynosi</p> <table border="1"> <tr> <td>U</td> <td>≤</td> <td>0,15</td> <td>W/m²*K</td> </tr> </table>				U	≤	0,15	W/m ² *K			
U	≤	0,15	W/m ² *K							
UWAGA: warunki na 2019r.										
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	m ² *K/W		5,25	5,50	5,75				
3	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² *K	0,460	0,135	0,130	0,126				
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{tu} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	3,9	1,1	1,1	1,1				
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	0,00048	0,00014	0,00014	0,00013				
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		415	421	426				
7	Cena jednostkowa usprawnienia N	zł/m ²		380	385	390				
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		9 994	10 126	10 257				
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		24,079	24,072	24,083				
10	Współczynnik przenikania ciepła U _o , U _i	W/m ² *K	0,460	0,1347	0,130	0,126				
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{kosz})</p>										
Wybrany wariant :		2	Koszt :	10 126 zł	SPBT=	24,07 lat				

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda						
				SPNPODD						
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 1127,9 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 1174,1 \text{ m}^2$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Ocieplenie stropu z użyciem wełny</p> <p>o współczynniku przewodności $\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$.</p> <p>Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody (strop pod nieogrzewanym poddaszem) po termomodernizacji (na rok 2019) wynosi</p>				<table border="1"> <tr> <td>U</td><td>≤</td><td>0,15</td><td>W/m²*K</td></tr> </table>			U	≤	0,15	W/m²*K
U	≤	0,15	W/m²*K							
UWAGA: warunki na 2019r.										
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 ΔR	m ² *K/W		3,57	3,81	4,05				
3	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² *K	0,313	0,148	0,143	0,138				
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{tu} = 8,64 \cdot 10^5 \text{ Sd} \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	9,8	2,4	2,3	2,2				
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{oU}, q_{tU} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U_c$	MW	0,00483	0,00238	0,00230	0,00222				
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{oU} - Q_{tU}) O_z + 12(q_{oU} - q_{tU}) O_{m+12} \cdot Ab$	zł/a		1 559	1 593	1 625				
7	Cena jednostkowa usprawnienia N	zł/m ²		150	155	160				
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		176 111	181 981	187 851				
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		112,99	114,23	115,60				
10	Współczynnik przenikania ciepła U_o, U_1	W/m ² *K	0,313	0,148	0,143	0,138				
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej stropu .</p>										
Wybrany wariant :		1	Koszt :	176 111 zł	SPBT =	112,99 lat				

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				DACHSG		

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

$A = 476,8 \text{ m}^2$

$A_{\text{kosz}} = 479,5 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Ocieplenie stropodachu z użyciem styropapy

o współczynnika przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$.

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody (stropodachu) po termomodernizacji (na rok 2019) wynosi

U	≤	0,15	W/m ² *K
---	---	------	---------------------

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,20	0,21	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,00	5,25	5,50
3	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² K	0,390	0,132	0,128	0,124
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{tu} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot U$	GJ/a	59,2	20,1	19,4	18,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0074	0,0025	0,0024	0,0024
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		5 958	6 062	6 132
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		305	310	315
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		146 238	148 636	151 033
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		24,55	24,52	24,63
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,390	0,132	0,128	0,124

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody.
 Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt naprawę pokrycia dachowego , wymianę obróbek blacharskich, przełożenie instalacji odgromowej.

Wybrany wariant :	2	Koszt :	148 636 zł	SPBT=	24,52 lat
-------------------	----------	---------	------------	-------	-----------

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Drzwi zewnętrzne		
<div>Dane: powierzchnia drzwi $A_{drz} = 8,39 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 295 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$ $C_r = 1$ $C_m = 1,1$ $C_w = 1$ $t_{wo} = 20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$</div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych na drzwi o lepszych współczynnikach U.						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m²·K	2,6	1,7	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,00	1,00	1,00	1,00

7.2.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Okna 2,2		
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 370,24 \text{ m}^2$ 0 szt (z nawiewnikami)</p> <p>$V_{nom} = \Psi = 6934 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p>$C_r = 1$</p> <p>$C_m = 1$</p> <p>$C_w = 1$</p> <p>$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna o lepszych współczynnikach U.</p>						
Lp.	Opis wariantu	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	2,200	1,300	1,100	0,900
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,000	1,000	1,000	1,000
	C_m	-	1,000	1,000	1,000	1,000
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	259,40	153,28	129,70	106,12
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	751,45	751,45	751,45	751,45
5	$Q_o, Q_i = (3) + (4)$	GJ/a	1 010,85	904,73	881,15	857,57
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,033	0,019	0,016	0,013
7	$3,4 * 10^{(-7)} * C_m * C_w * V_{obl} * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,094	0,094	0,094	0,094
8	$q_o, q_i = (6) + (7)$	MW	0,127	0,114	0,111	0,108
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{oU} - Q_{iU}) O_z + 12 (q_{oU} - q_{iU}) O_m$	zł/rok		16 166	19 758	23 350
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N_{jok}	zł/m ²		600	680	760
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		222 144	251 763	281 382
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		13,74	12,74	12,05
<p>Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży, naprawę tynków, szpachlowanie, malowanie, wymianę parapetów wewnętrznych oraz roboty pomocnicze porządkowe.</p> <p>Szkoła znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie lotniska wojskowego i niezbędne jest zastosowanie okien o zwiększonej izolacyjności akustycznej</p>						
Wybrany wariant :		3	Koszt :	281 382 zł	SPBT=	12,05 lat

7.2.10. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Okna 1,7		
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 119,56 \text{ m}^2$ 0 szt (z nawiewnikami)</p> <p>$V_{nom} = \Psi = 3038 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p>$C_r = 1$</p> <p>$C_m = 1$</p> <p>$C_w = 1$</p> <p>$t_{wo} = 20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</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 ² 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	64,730	49,499	41,884	34,269
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	329,2	329,2	329,2	329,2
5	$Q_o, Q_i = (3) + (4)$	GJ/a	393,9	378,7	371,1	363,5
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,0081	0,0062	0,0053	0,0043
7	$3,4 * 10^{(-7)} * C_m * C_w * V_{obl} * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0413	0,0413	0,0413	0,0413
8	$q_o, q_i = (6) + (7)$	MW	0,0494	0,0475	0,0466	0,0456
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{oU} - Q_{iU}) O_z + 12 (q_{oU} - q_{iU}) O_m$	zł/rok		2 320	3 480	4 640
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N_{jok}	zł/m ²		600	680	760
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		71736	81301	90866
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		30,92	23,36	19,58
<p>Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży, naprawę tynków, szpachlowanie, malowanie, wymianę parapetów wewnętrznych oraz roboty pomocnicze porządkowe.</p> <p>Szkoła znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie lotniska wojskowego i niezbędne jest zastosowanie okien o zwiększonej izolacyjności akustycznej</p>						
Wybrany wariant :		3	Koszt :	90 866 zł	SPBT=	19,58 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 145,23$ GJ $q_{ocw} = 0,1110$ 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	145,23	80,41
2.	Zapotrzebowanie mocy q_{cw}	MW	0,11095	0,06143
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	48 443	26 879
	Oszczędność O_{rcw}	zł/a		21 564
4.	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		18 600
5.	SPBT	lata		0,9

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Wycena na podstawie na oferty

montaż elektrycznych podgrzewaczy przepływowych oraz liczników na ciepłą wodę	18 600,00
---	-----------

KOSZT	18 600 zł	SPBT	0,86 lat
--------------	-----------	-------------	----------

7.2.12. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zużycia ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.**Dane:** $V_o = 7\,800,00 \text{ m}^3/\text{h}$ **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 ³ /h	9 972	7 800
2.	Odzysk ciepła	%	0,00	75,00
3.	Strumień uwzględniający odzysk ciepła*	m ³ /h	11 966,40	2 448,60
4.	Moc cieplna	MW	0,22495	0,05624
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło	GJ/a	953,00	238,25
6.	Roczny koszt podgrzania powietrza wentylacyjnego O	zł/a	175 037,86	43 856,33
7.	Różnica	zł/a		131 181,53
8.	Koszt instalacji wg analizy szacunkowej	zł		565 800
9.	SPBT	lat		4,31

koszt wg oferty

10 kpl.

565 800 zł

7.2.13. 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	259,21	69,10
2.	Zapotrzebowanie mocy q_{os}	MW	0,03723	0,01110
3.	Koszt	zł/a	40 935	11 338
4.	Oszczędność O_{ros}	zł/a		29 597
5.	Koszt modernizacji N_{os}	zł		170 735
6.	SPBT	lata		5,77

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

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

Opis: Założono montaż zestawów wg załączonego orientacyjnego projektu o łącznym uzysku energii (przybliżona) 75 kWh
Licznik dwukierunkowy

Lp.	omówienie	jedn.	stan istniejący	stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie energii Q_o	GJ/a		276,29
2.	Zapotrzebowanie mocy q_{os}	MW		0,075
3.	Koszt	zł/a		32 284
4.	Oszczędność O_{ros}	zł/a		32 284
5.	Koszt modernizacji Nos	zł		643 000
6.	SPBT	lata		19,9

Koszt zł brutto		643 000 zł
1 kW instalacji 8 500 zł brutto	75	637 500 zł
projekt uzgodnienia		5 500 zł

7.2.15. 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.	18 600	0,86
2	Modernizacja oświetlenia	170 735	5,77
3	Wymiana - Okna 2,2	281 382	12,05
4	Wymiana - Okna 1,7	90 866	19,58
5	Montaż ogniw fotowoltaicznych	643 000	19,92
6	Ocieplenie - Strop zewnętrzny - STRZEW	10 126	24,07
7	Ocieplenie - DACHSG	148 636	24,52
8	Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZPI	64 173	39,91
9	Wymiana - Drzwi zewnętrzne	28 190	41,99
10	Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZ2	428 720	51,40
11	Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZ3	82 273	59,07
12	Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZ1	372 165	68,17
13	Ocieplenie - SPNPODD	176 111	112,99
14	Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją	565 800	4,31

Uwaga: rezygnacja Inwestora z realizacji działań pkt. 8, 9, 10, 11, 12 i 13, ze względu na zbyt wysokie SPBT

7.2.15a. 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.	18 600	0,86
2	Modernizacja oświetlenia	170 735	5,77
3	Wymiana - Okna 2,2	281 382	12,05
4	Wymiana - Okna 1,7	90 866	19,58
5	Montaż ogniów fotowoltaicznych	643 000	19,92
6	Ocieplenie - Strop zewnętrzny - STRZEW	10 126	24,07
7	Ocieplenie - DACHSG	148 636	24,52
8	Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją	565 800	4,31

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

Dane: $Q_{oco} = 1\,111,53$ GJ/a $w_{to} = 1$ $w_{do} = 0,95$ $\eta_o = 1,124$

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 termostatyczne; nowe grzejniki; wymiana kotłów; 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)	$\eta_g = 1,92$	$\eta_w = 1,97$
2	przesyłanie ciepła -wymiana instalacji	$\eta_d = 0,80$	$\eta_p = 0,96$
3	regulacja systemu ogrzewania - montaż zaworów regulacyjnych podpionowych, montaż zaworów automatycznego odpowietrzania, montaż zaworów termostatycznych przygrzejnikowych, regulacja hydrauliczna po robotach termomodernizacyjnych, montaż liczników	$\eta_e = 0,77$	$\eta_r = 0,93$
4	akumulacji (wykorzystania) ciepła	$\eta_s = 0,95$	$\eta_e = 0,95$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 1,124$	$\eta = 1,670$
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	-	1,124	1,670
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	0,95	0,91
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		37 415
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		381 800
6	SPBT	lata		10,20

Przyjęto ceny

		kpl	cena	koszt
1.	projekt	1	8 000	8 000
2.	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 liczników energii/ciepła.	1	202 300	202 300
3.	montaż nowej kotłowni - dwa kotły olejowe kondensacyjne	2	50 000	100 000
4.	montaż zaworów termostatycznych przygrzejnikowych	140	120	16 800
5.	montaż automatycznych zaworów podpionowych	55	850	46 750
6.	montaż automatycznych zaworów odpowietrzających	55	50	2 750
7.	regulacja hydrauliczna instalacji	1	5 200	5 200
razem				381 800

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 skróty	zakres usprawnienia
- instalacja c.o.	wprowadzenie wentylacji mechanicznej z rekuperacją. wymiana instalacji c.o. poziomy i pionowy z rur preizolowanych, zawory podpionowe regulacyjne ; zawory automatycznego odpowietrzania, zawory przygrzewnikowe termostatyczne; nowe grzejniki; wymiana kotłów; ustawienie przerw dobowych i tygodniowych. regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych. montaż liczników energii/ciepła.
- Montaż c.w.u.	Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu : montaż podgrzewaczy elektrycznych przepływowych oraz liczników na ciepłą wodę
- Modernizacja oświetlenia	Uporządkowanie gospodarki oświetleniowej poprzez wymianę oświetlenia na zgodne z obowiązującymi przepisami - szczegóły w oddzielnym opracowaniu.
- Wymiana - Okna 2,2	
- Wymiana - Okna 1,7	
- Montaż ogniw fotowoltaicznych	Założono montaż zestawów wg załączonego orientacyjnego projektu o łącznym uzysku energii (przybliżona) 75 kWh
- Ocieplenie - Strop zewnętrzny - STRZEW	
- Ocieplenie - DACHSG	
- Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją	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%.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Instalacja c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Montaż c.w.u.	X	X	X	X	X	X	X	X	
Modernizacja oświetlenia	X	X	X	X	X	X	X		
Wymiana - Okna 2,2	X	X	X	X	X	X			
Wymiana - Okna 1,7	X	X	X	X	X				
Montaż ogniw fotowoltaicznych	X	X	X	X					
Ocieplenie - Strop zewnętrzny - STRZEW	X	X	X						
Ocieplenie - DACHSG	X	X							
Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją	X								

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

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

$$DO_r = O_{ri} - O_{ro}$$

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

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

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

Wariant	Q_{oco}	q_{oco}	η_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}	ΔO_r	N	SPBT
	Q_{ico}	q_{ico}	η_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	1111,53	254,68	1,124	1,00	0,95	939,76	145,23	110,95	1344,20	37,23	259,21			402,86	222 642		50 000	
I (stan po)	238,25	56,24	1,781	1,00	0,91	121,71	80,41	61,43	-5,07	11,10	69,10	75,00	276,29	128,76	58 042	164 600	2 360 945	14,34
II	953,00	224,95	1,781	1,00	0,91	486,84	80,41	61,43	360,06	11,10	69,10	75,00	276,29	297,48	117 505	105 137	1 795 145	17,07
III	983,80	229,89	1,761	1,00	0,91	508,39	80,41	61,43	381,62	11,10	69,10	75,00	276,29	302,41	120 461	102 181	1 646 509	16,11
IV	986,72	230,23	1,760	1,00	0,91	510,31	80,41	61,43	383,53	11,10	69,10	75,00	276,29	302,76	120 714	101 928	1 636 383	16,05
V	986,72	230,23	1,760	1,00	0,91	510,31	80,41	61,43	659,82	11,10	69,10			302,76	120 714	101 928	993 383	9,75
VI	997,66	234,18	1,744	1,00	0,91	520,59	80,41	61,43	670,10	11,10	69,10			306,70	122 299	100 343	902 517	8,99
VII	1111,53	254,68	1,670	1,00	0,91	605,53	80,41	61,43	755,04	11,10	69,10			327,21	134 067	88 576	621 135	7,01
VIII	1111,53	254,68	1,670	1,00	0,91	605,53	80,41	61,43	945,15	37,23	259,21			353,34	163 663	58 979	450 400	7,64
IX	1111,53	254,68	1,670	1,00	0,91	605,53	145,23	110,95	1009,97	37,23	259,21			402,86	185 227	37 415	431 800	11,54
	*- koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej														50000			

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr war.	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii DO _r [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię [[Q _o -Q _i)/Q _o]*100% [%]	Optymalna kwota kredytu N-W [zł] [%]		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
I (stan po)	2 360 945	164 600	79,82	1 888 756	80%	377 751	377 751	329 199
II	1 795 145	105 137	73,21	1 436 116	80%	287 223	287 223	210 274
III	1 646 509	102 181	71,61	1 317 207	80%	263 441	263 441	204 362
IV	1 636 383	101 928	71,47	1 309 106	80%	261 821	261 821	203 857
V	993 383	101 928	50,91	794 706	80%	158 941	158 941	203 857
VI	902 517	100 343	50,15	722 014	80%	144 403	144 403	200 686
VII	621 135	88 576	43,83	496 908	80%	99 382	99 382	177 151
VIII	450 400	58 979	29,69	360 320	80%	72 064	72 064	117 958
IX	431 800	37 415	24,86	345 440	80%	69 088	69 088	74 830
		co najmniej [%]	25%	1 888 756	80%	287 223	287 223	210 274

Uwaga:

1. Powyższe wartości w wariantach I-VIII 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

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

oszczędność zapotrzebowania ciepła/energii
wyniesie:

79,82

% czyli powyżej -

25%

8.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
-----------	---

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 ²]	grubość [m]	koszt [zł]
1.	Instalacja c.o.	1 kpl.		381 800
2.	Montaż c.w.u.	1 kpl.		18 600
3.	Modernizacja oświetlenia	1 kpl.		170 735
4.	Wymiana - Okna 2,2	370,2	U=0,9	281 382
5.	Wymiana - Okna 1,7	119,6	U=0,9	90 866
6.	Montaż ogniw fotowoltaicznych	1 kpl.		643 000
7.	Ocieplenie - Strop zewnętrzny - STRZEW	26,3	0,22	10 126
8.	Ocieplenie - DACHSG	479,47	0,21	148 636
14.	Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją	1 kpl.		565 800
Koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej, nadzory				50 000

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:

2 360 945 zł

Wysokość udziału własnego

472 189 zł

SPBT dla wariantu do realizacji

14,34 lat

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 ₂	Uwagi
		kWh/rok	t _{oe} / rok	kWh/rok	toe / rok	ton/rok	
		GJ/rok		GJ/rok			
C.O.		159 236,99	13,69	175 160,69	15,06	(76,59 tCO ₂ /GJ)	olej opałowy W=1,1
		573,25		630,58		48 295,74	
kocioł na olej opałowy	urz.pom.	2 426,03	0,21	7 278,09	0,63	(839 tCO ₂ /GJ)	energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		8,73		26,19		6 106,32	
			13,90		15,69	54 402,06	RAZEM
pompa ciepła		101 807,26	8,75	87 263,37	7,50	263,57	energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		366,51		314,15			
	urz.pom.	2 121,12	0,18	6 363,36	0,55	5 338,86	
		7,64		22,92			
			8,93		8,05	5 602,43	RAZEM
		265 591,40	22,83	276 065,51	23,74	60 004,49	RAZEM C.O.
		956,13		993,84			
C.W.U.		40 341,67	3,47	121 025,01	10,41	101 539,98	energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
termy elektryczne pojemnościowe		145,23		435,69			
	urz.pom.	341,74	0,03	1 025,22	0,09	860,16	energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		1,23		3,69			
		40 683,41	3,50	122 050,23	10,50	102 400,14	RAZEM C.W.U.
		146,46		439,38			
		306 274,81	26,33	398 115,74	34,24	162 404,63	RAZEM C.O. I C.W.U.
		1 102,59		1 433,22			
OŚWIETLENIE		72 004,00	6,19	216 012,00	18,57	181 234,07	energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		259,21		777,64			
		378 278,81	32,52	614 127,74	52,81	343 638,70	RAZEM C.O., C.W.U. I OŚWIETLENIE
		1 361,80		2 210,86			

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

		roczna energia finalna		roczna energia pierwotna		emisja CO ₂	Uwagi
		kWh/rok	t _{oe} / rok	kWh/rok	toe / rok	ton/rok	
		GJ/rok		GJ/rok			
C.O.		0,00	0,00	0,00	0,00	(76,59 tco ₂ /GJ)	olej opałowy W=1,1
		0,00		0,00		0,00	
kocioł na olej opałowy	urz.pom.	0,00	0,00	0,00	0,00	(839 tCO ₂ /GJ)	energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		0,00		0,00		0,00	
			0,00		0,00	0,00	RAZEM
pompa ciepła		36069,97	1,29	0	0,00	0	energia elektryczna PV W=0
		54,10		0			
	urz.pom.	6098,22	0,52	0	0	0	
		21,95		0			
			1,81		0,00	0	RAZEM
		0,00	1,81	0,00	0,00	0,00	RAZEM C.O.
		76,05		0,00			
C.W.U.		22336,11	3,92	0	0,00	0,00	
podgrzewacze elektryczne przepływowe		80,41		0,00			energia elektryczna PV W=0
	urz.pom.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		0,00		0,00			energia elektryczna PV W=0
		22 336,11	3,92	0,00	0,00	0,00	RAZEM C.W.U
		80,41		0,00			
		22 336,11	5,73	0,00	0,00	0,00	RAZEM C.O. I C.W.U.
		156,46		0,00			
OŚWIETLENIE		19 193,80	1,65	0,00	0,00	0,00	energia elektryczna PV W=0
		69,10		0,00			
		41 529,91	7,38	0,00	0,00	0,00	RAZEM C.O., C.W.U. I OŚWIETLENIE
		225,56		0,00			

8.1. Obliczenie oszczędności energii finalnej, energii pierwotnej, redukcji emisji dwutlenku węgla oraz SPBT dla wartości obliczeniowych i**8.1.3. Wyniki**

wg obliczeń	roczna oszczędność energii finalnej (energia końcowa z uwzględnieniem energii pomocniczej)		roczna oszczędność energii pierwotnej		redukcja emisji CO ₂		roczna oszczędność kosztów zł	nakłady inwestycyjne	SPBT
wg zużycia w 2014r.	kWh/rok	t _{oe} / rok	kWh/rok	toe / rok	ton/rok	%	zł	zł	
zapotrzebowanie st.istn.	378 278,81	32,53	614 127,74	52,81	343 638,70		222 642		
zapotrzebowanie po termomodernizacji	41529,91	3,57	0,00	0,00	0,00		58 042	2 360 945	
roczna oszczędność	336 748,90	28,96	614 127,74	52,81	343 638,70	100%	164 599,64		14,34
zużycie mediów w 2014r.: na łączną kwotę 70 552 zł co stanowi 31,69 % kosztów obliczeniowych; do analizy rzeczywistego zużycia przyjęto wskaźnik 35%									
zapotrzebowanie st.istn.	132 397,58	11,39	214 944,71	18,48	120 273,55		77 924,72		
zapotrzebowanie po termomodernizacji	14 535,47	1,25	0,00	0,00	0,00		20 314,85	2 360 945	
roczna oszczędność	117 862,12	10,14	214 944,71	18,48	120 273,55	100%	57 609,87		40,98

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 31,69% 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.

Analizę końcową przeprowadzono dla wartości 35% wartości obliczeniowych. Wyniki są następujące:

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1. redukcja energii finalnej (energia końcowa wraz z energią pomocniczą dla ogrzewania, wentylacji i | 99 378,55 kWh/rok |
| 2. redukcja energii pierwotnej dla ogrzewania, wentylacji i ciepłej wody wyniosła | 139 340,51 kWh/rok |
| 3. poziom zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną po termomodernizacji przy uwzględnieniu | 0 kWh/(m ² *rok) |
| 4. zakres poprawy efektywności energetycznej dla energii końcowej w odniesieniu do stanu początkowego | 79,82 % |
| 5. koszt jednostkowy oszczędności energii pierwotnej (nakłady inwestycyjne poniesione w celu oszczędności) | 5,93 zł/kWh/rok |
| 6. stopień redukcji CO ₂ wynosi | 100 % |

9. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego									
1.	Źródło energii - stan istniejący:c.o.: pompa ciepła 39% i olej opałowy; c.w.u.: energia elektryczna sieć ; po modernizacji c.o. pompa ciepła; c.w.u. podgrzewacze przepływowe elektryczne,energia fotowoltaika								
Emisja zanieczyszczeń w kg/MWh									
dla c.o. w MWh	dla c.w.u. w MWh	wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Koksik	Łączna bez CO ₂
261,04	11,21	Stan obecny	106,232	53,031	0,005	0,922			160,1892
33,81	6,20	I (stan po)	61,676	30,762	-0,001	0,534			92,9709
135,23	6,20	II	61,177	30,536	0,002	0,514			92,2302
141,22	6,20	III	63,162	31,527	0,002	0,514			95,2055
141,75	6,20	IV	62,271	31,083	0,002	0,514			93,8702
141,75	6,20	V	62,271	31,083	0,002	0,514			93,8702
144,61	6,20	VI	63,196	31,545	0,002	0,515			95,2575
168,20	6,20	VII	65,771	32,834	0,003	0,516			99,12
168,20	6,20	VIII	65,771	32,834	0,003	0,516			99,12
168,20	11,21	IX	78,955	39,411	0,003	0,916			119,285657
Redukcja emisji zanieczyszczeń w kg/MWh									
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pi ren	Koksik	Łączna bez CO ₂	
I (stan po)	44,55592	22,270	0,00525	0,387				67,22	
II	45,05419	22,495	0,00236	0,407				67,96	
III	43,06995	21,504	0,00227	0,407				64,98	
IV	43,96108	21,949	0,00222	0,407				66,32	
V	43,96108	21,949	0,00222	0,407				66,32	
VI	43,03588	21,487	0,00217	0,407				64,93	
VII	40,46019	20,197	0,00	0,406				61,06	
VIII	40,46019	20,197	0,00	0,406				61,06	
IX	27,27612	13,620	0,0	0,006				40,9	
Redukcja emisji zanieczyszczeń %									
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pi ren	Koksik	Łączna bez CO ₂	
I (stan po)	42%	41,99%	116,56%	42,02%				41,96%	
II	42%	42,42%	52,44%	44,21%				42,42%	
III	41%	40,55%	50,34%	44,18%				40,57%	
IV	41%	41,39%	49,26%	44,18%				41,40%	
V	41%	41,39%	49,26%	44,18%				41,40%	
VI	41%	40,52%	48,24%	44,17%				40,53%	
VII	38%	38,09%	35,57%	44,04%				38,12%	
VIII	38%	38,09%	35,57%	44,04%				38,12%	
IX	26%	25,68%	35,57%	0,63%				25,53%	

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 oświel. w MWh		wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Koksik	Łączna bez CO ₂
72,00		Stan obecny	189,80	94,69		5,7603			290,2481
19,19		I (stan po)	0,00	0,00		0,0000			0,0000
19,19		II	0,00	0,00		0,0000			0,0000
19,19		III	0,00	0,00		0,0000			0,0000
19,19		IV	0,00	0,00		0,0000			0,0000
19,19		V	0,00	0,00		0,0000			0,0000
19,19		VI	50,59	25,24		1,5355			77,3702
19,19		VII	50,59	25,24		1,5355			77,3702
72,00		VIII	189,80	94,69		5,7603			290,2481
72,00		IX	189,80	94,69		5,7603			290,2481

Redukcja emisji zanieczyszczeń w kg/MWh								
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pire n	Koksik	Łączna bez CO ₂
I (stan po)	189,803	94,69		5,7603				290,25
II	189,803	94,69		5,7603				290,25
III	189,803	94,69		5,7603				290,25
IV	189,803	94,69		5,7603				290,25
V	189,803	94,69		5,7603				290,25
VI	139,208	69,45		4,2248				212,88
VII	139,208	69,45		4,2248				212,88
VIII	0,000	0,00		0,0000				0,00
IX	0,000	0,00		0,0000				0,00

Redukcja emisji zanieczyszczeń %								
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pire n	Koksik	Łączna bez CO ₂
I (stan po)	100,00%	100,00%		100%				100,0%
II	100,00%	100,00%		100%				100,0%
III	100,00%	100,00%		100%				100,0%
IV	100,00%	100,00%		100%				100,0%
V	100,00%	100,00%		100%				100,0%
VI	73,34%	73,34%		73%				73,3%
VII	73,34%	73,34%		73%				73,3%
VIII	0,00%	0,00%		0%				0,0%
IX	0,00%	0,00%		0%				0,0%

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

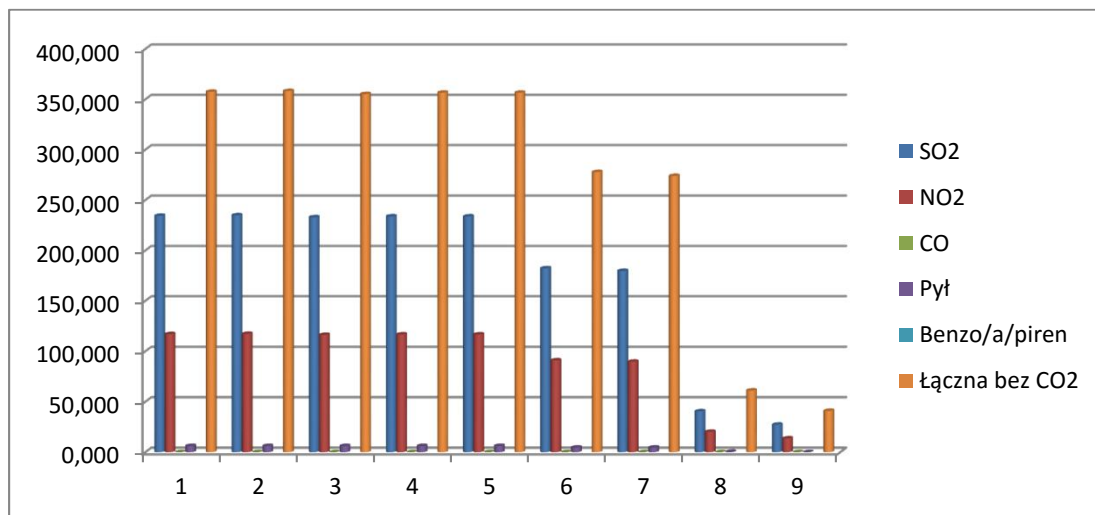
9. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**3.** Łącznie dla c.o.; c.w.u. i oświetlenie

Emisja zanieczyszczeń w kg/MWh									
		wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Koksik	Łączna bez CO ₂
		Stan obecny	296,034	147,717	0,0045	6,682			450,44
		I (stan po)	61,676	30,762	-0,0007	0,534			92,97
		II	61,177	30,536	0,0021	0,514			92,23
		III	63,162	31,527	0,0022	0,514			95,21
		IV	62,271	31,083	0,0023	0,514			93,87
		V	62,271	31,083	0,0023	0,514			93,87
		VI	113,791	56,785	0,0023	2,050			172,63
		VII	116,366	58,074	0,0029	2,051			176,49
		VIII	255,574	127,520	0,0029	6,276			389,37
		IX	268,758	134,097	0,0029	6,676			409,53

Redukcja emisji zanieczyszczeń w kg/MWh								
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pi ren	Koksik	Łączna bez CO ₂
I (stan po)	234,358	116,9551	0,0053	6,1476				357,47
II	234,857	117,1802	0,0024	6,1678				358,21
III	232,872	116,1896	0,0023	6,1675				355,23
IV	233,764	116,6338	0,0022	6,1675				356,57
V	233,764	116,6338	0,0022	6,1675				356,57
VI	182,244	90,9320	0,0022	4,6319				277,81
VII	179,668	89,6425	0,0016	4,6307				273,94
VIII	40,460	20,1970	0,0016	0,4059				61,06
IX	27,276	13,6200	0,0016	0,0058				40,90

Redukcja emisji zanieczyszczeń %								
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pi ren	Koksik	Łączna bez CO ₂
I (stan po)	79,17%	79,18%	116,56%	92,00%				79,36%
II	79,33%	79,33%	52,44%	92,31%				79,52%
III	78,66%	78,66%	50,34%	92,30%				78,86%
IV	78,97%	78,96%	49,26%	92,30%				79,16%
V	78,97%	78,96%	49,26%	92,30%				79,16%
VI	61,56%	61,56%	48,24%	69,32%				61,68%
VII	60,69%	60,69%	35,57%	69,30%				60,82%
VIII	13,67%	13,67%	35,57%	6,07%				13,56%
IX	9,21%	9,22%	35,57%	0,09%				9,08%

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

Redukcja emisji zanieczyszczeń kg/MWh**Bez CO₂**

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**

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń/osób/m³	Norma, m³/h; ilość wymian/h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m³/h
1	ilość osób	368	20	7360
2	Łazienki	2	50	100
3	WC	9	30	270
4	kuchnia	1	70	70
	Razem			7800
5	Piwnice	1447	0,5 wym/h	724
6	Klatki schodowe, korytarze	295	0,3 wym/h	88
Ogółem $\Psi =$				8612

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

$$\eta_g = \boxed{1,92} \text{ kotłownia wbudowana pompa ciepła +kocioł olejowy}$$

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

$$\eta_o = \boxed{1,124}$$

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 $U =$	368	368	osób
2.	Powierzchnia użytkowa $U_u =$	2923,40	2923,40	m ²
3.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 m ² powierzchni $q_c =$	0,00080	0,00080	m ³ /d
4.	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $q_{dsr} = U * q_c =$	2,34	2,34	m ³ /d
5.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $q_{hsr} = q_{dsr} / 8 =$	0,2923	0,2923	m ³ /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 ³ wody $Q_{cwj} = c_w * r * (t_c - t_{zw}) / n_d * n_g =$	0,345	0,191	GJ/m ³
12.	Współczynnik nierównomierności rozbiór ciepłej wody $N_h = 9,32 * U^{-0,244}$	3,96	3,96	
13.	Współczynnik korekcyjny $k_t =$	1,00	1,00	
14.	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $F = q_{hsr} * Q_{cwj} * k_t * N_h * 278 =$	110,95	61,43	kW
15.	Średnie zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $F = q_{hsr} * Q_{cwj} * k_t * 278 =$	28,03	15,52	kW
16.	Roczne zużycie cwu $V_{cw} = q_{dsr} * 180 * k_t =$	421,0	421,0	m ³
17.	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu $Q_{cw} = V_{cw} * Q_{cwj} =$	145,23	80,41	GJ
18.	Koszt przygotowanie cwu $rcw = Q_{cw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12 + Ab * 12 =$	48 443,00	26 879,43	zł
19.	Koszt podgrzania 1 m ³ cwu $O_r / V_{cw} =$	115,07	63,85	zł/m ³

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
		GJ/a
I	224,953	953,00
II	224,953	953,00
III	229,885	983,80
IV	230,232	986,72
V	230,232	986,72
VI	234,175	997,66
VII	254,681	1111,53
VIII	254,681	1111,53
IX	254,681	1111,53
stan istniejący	254,681	1111,53

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

