

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Budynek: Szkoła Podstawowa

Brzózka

05-300 Brzózka

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	Szkoła Podstawowa	1.2.	Rok budowy
			lata 60 XXw. +2011/12	
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. Brzózka kod 05-300 miejscowość Brzózka 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	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	28
8.1.	Obliczenie oszczędności energii finalnej, energii pierwotnej, redukcji emisji dwutlenku węgla oraz SPBT dla wartości obliczeniowych i szacunkowo wg zużycia w 2014r.	str	29
9	Efekt ekologiczny	str	32
10	Złączniki do audytu energetycznego	str	36

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	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	6441	6441
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1896	1896
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0	0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1896	1896
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	121	121
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie z kotłowni wbudowanej	centralnie z kotłowni wbudowanej
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia wbudowana pompa ciepła 48,9 kW+kotły olejowe	kotłownia wbudowana pompa ciepła 48,9 kW+kotły olejowe
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,51	0,51
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,285 ; 0,272 ; 0,308 ; 0,506	0,285 ; 0,272 ; 0,308 ; 0,183
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,19 ; 0,277 ; 1,119	0,1505 ; 0,127 ; 0,089
3.	Strop nad piwnicą	brak	brak
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,271; 0,276	0,271; 0,276
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,7; 2,2	0,9; 1,7
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,6; 2,8; 3,0	2,6; 2,8; 3,0
7.	Inne		

3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,61	1,66
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,96
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
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	3,00	3,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,86	0,86
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]	2817	2817
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,44	0,44

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	180,33	35,72
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	18,60	14,02
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1052,61	192,00
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1059,81	117,65
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33,30	25,11
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)]	154,25	28,14
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	155,30	17,24
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	29,34%	100,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu składania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	108,81 ; 133,25	0,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	5304,99	5304,99
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	20,88	15,81
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	5304,99	5304,99
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	6,93	0,00
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]	1 123 409	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	90,77
Planowane koszty całkowite [zł]	1 404 261	Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	201 694		
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku 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. ³⁾ Oplata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

Cel audytu energetycznego

Audyt energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji budynku

Szkoła Podstawowa

w miejscowości

Brzoże

Brzoże

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 konstrukcyjno - budowlany i wykonawczy, SALA GIMNASTYCZNA PRZY SZKOLE PODSTAWOWAEJ, Siedlce, październik 2009
- 2 Projekt zagospodarowania i architektoniczno - budowlany, SALA GIMNASTYCZNA PRZY SZKOLE PODSTAWOWAEJ, Siedlce, grudzień 2009
- 3 Inwentaryzacja własna

3.2. Data wizji lokalnej

grudzień 2015 r.

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciele Urzędu Miasta

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. - kompleksowa wymiana instalacji c.w.u. wraz z montażem na instalacji cyrkulacji zaworów termostatycznych, rury preizolowane, baterie jednouchwytowe z perlatorami oraz montaż liczników na ciepłą wodę; 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, montaż liczników.

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

Wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia	1 123 409	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 ogrzewaniaEnergetyczne 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”.
12. Program komputerowy „Audyt OZC 6.6 PRO” do obliczania sezonowego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków.
13. Polska Norma PN-EN-ISO-12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
14. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 334/02 „Bezpoinowy 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		Szkoła Podstawowa			
Inwestor budynku		Gmina Mińsk Mazowiecki			
Miejscowość, osiedle		05-300Brzóze			
Adres		Brzóze			
Rok budowy		lata 60 XXw. +2011/12	Rok zasiedlenia		lata 60 XXw. +2011/12
Technologia budynku		technologia tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowana [m²]	1 472,80	11	Liczba klatek schodowych	1
2	Kubatura budynku [m³]	9 501,00	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, szypów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m3]	6 441,20	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,1 ; 7,69
4	Powierzchnia użytkowa mieszkalna [m2]	0,00	14	Liczba użytkowników	121
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schod. [m²]	387,60	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]	0,00	17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m²	0
8	Powierzchnia pomieszczen ogrzewanych innych [m²]	1508,00	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m²	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m2]	1895,60	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
10	Budynek podpiwniczony	nie	20	Liczba mieszkań z WC osobno	0

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynkuTechnologia

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej.

Ściany zewnętrzne

Ściany murowane, warstwowe, od zewnątrz ocieplony styropianem 12 cm, obustronnie tynkowane. Ściany SZ1, SZ2, SZ3 w części nowej. SZ4 - część stara.

Dach / stropodach niewentylowany / strop pod poddaszem nieogrzewanym

Strop pod nieogrzewanym poddaszem ocieplony wełną 20 cm. Dach pełny kryty papą.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

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

Drzwi

Drzwi wejściowe o $U=2,6; 2,8; 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych									
L.p	Opis	Położenie	Pow. całkowita m ²	Pow. do obliczeń strat ciepła m ²	U_k W/(m ² ·K)	Pow. okien m ²	U okna W/(m ² ·K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K)
1.	SZ1	E	119,54	73,20	0,285	110,2	1,7		
2.	SZ2	N,S	302,01	275,61	0,272	29,4	1,7	3,0	2,6
3.	SZ3	N,S,E,W	416,70	391,11	0,308	71,7	1,7	6	2,6
4.	SZ4	N,S,E,W	551,40	525,04	0,506	115,1	2,2	13,4	2,6; 2,8; 3,0
5.	STRPNPODD		317,71	302,26	0,190				
6.	PNG		1654,00	1344,63	0,271; 0,276				
7.	DACH.SG		426,81	423,34	0,277				
8.	DACH2		700,59	720,98	1,119				

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]	180,327/18,6
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]	1052,61
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S [GJ]	1 059,81
5.	Taryfa opłat (z VAT) dla c.o. olej opałowy (podane ceny) oraz energia 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	5304,99
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	133,25
	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	133,25
	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	nie
6.	Zawory termostatyczne	częściowo
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	przesyłanie ciepła $\eta_d = 0,80$ regulacja i wytwarzanie $\eta_e = 0,77$ wytwarzanie ciepła $\eta_g = 1,61$ akumulacja ciepła $\eta_s = 0,95$ sprawność całkowita $\eta_{tot} 0,944$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/16
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak

4.e. Charakterystyka instalacji cieplnej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	centralnie z kotłowni wbudowanej
2.	Piony i ich izolacja	stalowe, brak izolacji
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	2817

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku	
Kotłownia wbudowana na potrzeby c.o. i c.w.u. wyposażona w automatykę pogodową. Pompa ciepła solanka/woda o mocy 48,9 kW; 2 kocioł olejowy 105 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: 180,33 kW.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 18,60 kW.

centralnie z kotłowni wbudowanej

Zbiornicze 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 $U = 0,285 ; 0,272 ; 0,308 ; 0,506$	Dla 2019r. $U < 0,2$
	- stropodach, dach, strop pod nieogrzewanym poddaszem $U = 0,19 ; 0,277 ; 1,119$	Dla stropodachu, dachu, stropu pod nieogrzewanym poddaszem $U < 0,15$
		Docieplenie dachu styropapą
2	Okna i drzwi.	
	Wartość szacunkową współczynnika przenikania okien ocenia się na $U = 1,7 ; 2,2$ W/(m ² .K). Drzwi o szacunkowym współczynniku $U = 2,6 ; 2,8$ i $3,0$ 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.	
	centralnie z kotłowni wbudowanej	Wymiana instalacji c.w.u.
5	System grzewczy.	
	Kotłownia wbudowana na potrzeby c.o. i c.w.u. wyposażona w automatykę pogodową. Pompa ciepła solanka/woda o mocy 48,9 kW; 2 kocioł olejowy 105 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 termostatyczne; 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 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.	Wymiana instalacji c.w.u.
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 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.	Wymiana instalacji c.w.u.
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 termostatyczne; 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_{zo}	-20,0	-20,0	°C
S_d dla przegród zewnętrznych	3686	3686	dzień K'a
$O_{om,}$ dla oleju opałowego	0	0	zł/(MW.mc)
$O_{oz,}$	108,81	108,81	zł/GJ
$A_{bo,}$	0	0	zł/m-c
$O_{om,}$ dla pompy ciepła	5304,99	5304,99	zł/(MW.mc)
$O_{oz,}$	133,25	133,25	zł/GJ
$A_{bo,}$	6,46	6,46	zł/m-c
$O_{om,}$	5304,99	5304,99	zł/(MW.mc)
$O_{oz,}$	133,25	133,25	zł/GJ
$A_{bo,}$	6,46	6,46	zł/m-c

* liczbę stopniocdni przyjęto dla: Warszawa

dla energii elektrycznej - oświetlenie

$O_{om,}$	5304,99	5304,99	zł/(MW.mc)
$O_{oz,}$	133,25	133,25	zł/GJ
$A_{bo,}$	6,46	6,46	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda						
				Ściana zewnętrzna - SZ4						
<p>Dane:</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 525,0 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 551,4 \text{ m}^2$</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>\leq</td> <td>0,20</td> <td>W/m²*K</td> </tr> </table> <p>UWAGA: warunki na 2019r.</p>				U	\leq	0,20	W/m²*K			
U	\leq	0,20	W/m²*K							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty						
				1	2	3				
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,13	0,14	0,15				
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² *K/W		3,25	3,50	3,75				
3	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² *K	0,506	0,191	0,183	0,175				
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	84,6	32,0	30,5	29,2				
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	0,01063	0,00402	0,00384	0,00367				
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		7 432	7 638	7 826				
7	Cena jednostkowa usprawnienia N	zł/m ²		380	390	400				
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		209 530	215 044	220 558				
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		28,19	28,16	28,18				
10	Współczynnik przenikania ciepła U_o, U_1	W/m ² *K	0,506	0,191	0,183	0,175				
<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 : 215 044 zł	SPBT = 28,16 lat						

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				DACH2		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A =$	$A_{\text{kosz}} =$	$\frac{721,0}{700,6} \text{ m}^2$
Opis wariantów usprawnienia Ocieplenie dachu z użyciem styropapy o współczynniku przewodności $\lambda =$ 0,040 W/mK .						
Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody (stropodachu) po termomodernizacji (na rok 2019) wynosi				U	\leq	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	m ² K/W		5,75	6,00	6,25
3	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² K	1,119	0,151	0,145	0,140
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{lu} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d \cdot U$	GJ/a	256,9	34,6	33,3	32,1
5	$q_{oU}, q_{lU} = 10^{-6} \cdot A / (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,0323	0,0043	0,0042	0,0040
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{oU} - Q_{lU}) O_z + 12 (q_{oU} - q_{lU}) O_m$	zł/a		31 413	31 586	31 755
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		350	355	360
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		245 207	248 709	252 212
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		7,81	7,87	7,94
10	U_o, U_1	W/m ² K	1,119	0,151	0,145	0,140
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 :		1	Koszt :	245 207 zł	SPBT =	7,81 lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Okna		
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 115,14 \text{ m}^2$ 0 szt (z nawiewnikami)</p> <p>$V_{nom} = \Psi = 2368 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p>$C_r = 1,1$</p> <p>$C_m = 1,1$</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	2,2	1,3	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,10	1,00	1,00	1,00
	C_m	-	1,10	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	80,671	47,669	40,336	33,002
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	310,6	282,3	282,3	282,3
5	$Q_o, Q_i = (3) + (4)$	GJ/a	391,2	330,0	322,7	315,3
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,0101	0,0060	0,0051	0,0041
7	$3,4 * 10^{(-7)} * C_m * C_w * V_{obl} * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0354	0,0322	0,0322	0,0322
8	$q_o, q_i = (6) + (7)$	MW	0,0456	0,0382	0,0373	0,0364
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{oU} - Q_{iU}) O_z + 12 (q_{oU} - q_{iU}) O_m$	zł/rok		8 628	9 664	10 700
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N_{jok}	zł/m ²		490	570	650
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		56419	65630	74841
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		6,54	6,79	6,99
<p>Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży, naprawę tynków, szpachlowanie, malowanie, wymianę parapetów wewnętrznych oraz roboty pomocnicze porządkowe.</p>						
Wybrany wariant :		3	Koszt :	74 841 zł	SPBT=	6,99 lat

7.2.4. Ocena i wybór przesiewięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 33,30$ GJ $q_{ocw} = 0,0186$ MW

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu : kompleksowa wymiana instalacji c.w.u. wraz z montażem na instalacji cyrkulacji zaworów termostatycznych, rury preizolowane, baterie jednouchwytowe z perlatorami oraz montaż liczników na ciepłą wodę

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. Q_{cw}	GJ/a	33,30	25,11
2.	Zapotrzebowanie mocy q_{cw}	MW	0,01860	0,01402
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	5 699	4 316
	Oszczędność O_{rcw}	zł/a		1 383
4.	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		32 324
5.	SPBT	lata		23,4

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Wycena na podstawie na oferty

kompleksowa wymiana instalacji c.w.u. wraz z montażem na instalacji cyrkulacji zaworów termostatycznych, rury preizolowane, baterie jednouchwytowe z perlatorami oraz montaż liczników na ciepłą wodę wraz z niezbędnymi robotami budowlanymi i wykończeniowymi	32 324,40
---	-----------

KOSZT	32 324 zł	SPBT	23,37 lat
--------------	-----------	-------------	-----------

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

Dane: $V_o = 2\,800,00 \text{ m}^3/\text{h}$

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	2 817	2 800
2.	Odzysk ciepła	%	0,00	75,00
3.	Strumień uwzględniający odzysk ciepła*	m ³ /h	4 105,19	1 022,06
4.	Moc cieplna	MW	0,14287	0,03572
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło	GJ/a	768,00	192,00
6.	Roczny koszt podgrzania powietrza wentylacyjnego O	zł/a	111 508,26	27 935,18
7.	Różnica	zł/a		83 573,08
8.	Koszt instalacji wg analizy szacunkowej	zł		202 950
9.	SPBT	lat		2,43

koszt wg oferty

3 kpl.

202 950 zł

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

Dane: $Q_{oco} = 139,56$ 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	139,56	38,71
2.	Zapotrzebowanie mocy q_{os}	MW	0,01988	0,00619
3.	Koszt	zł/a	19 940	5 630
4.	Oszczędność O_{ros}	zł/a		14 311
5.	Koszt modernizacji N_{os}	zł		97 015
6.	SPBT	lata		6,78

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

Dane: $Q_{oco} = 166,24$ GJ/a

Opis: Założono montaż zestawów wg załączonego orientacyjnego projektu o łącznym uzysku energii (przybliżona) 40 kWh
Licznik dwukierunkowy

Lp.	omówienie	jedn.	stan istniejący	stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie energii Q_{os}	GJ/a		166,24
2.	Zapotrzebowanie mocy q_{os}	MW		0,040
3.	Koszt	zł/a		22 152
4.	Oszczędność O_{ros}	zł/a		22 152
5.	Koszt modernizacji Nos	zł		345 500
6.	SPBT	lata		15,6

Koszt zł brutto		345 500 zł
1 kW instalacji 8 500 zł brutto	40	340 000 zł
projekt uzgodnienia		5 500 zł

7.2.8. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót N [zł]	SPBT [lata]
1.	Modernizacja oświetlenia	97 015	6,78
2.	Wymiana - Okna 2,0	74 841	6,99
3.	Wymiana - DACH2	245 207	7,81
4.	Montaż ogniw fotowoltaicznych	345 500	15,60
5.	Wymiana instalacji c.w.u.	32 324	23,37
6.	Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZ4	215 044	28,16
7.	Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją	202 950	2,43

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

Dane: $Q_{oco} = 1\,052,61$ GJ/a $w_{to} = 1$ $w_{do} = 0,95$ $\eta_o = 0,944$

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; 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	$\eta_g = 1,61$	$\eta_w = 1,66$
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 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	$\eta = 0,944$	$\eta = 1,485$
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	-	0,944	1,485
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	0,95	0,91
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{oco}	zł/a		47 872
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		155 380
6	SPBT	lata		3,25

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 termostaticzne; nowe grzejniki; wymiana kotłów; ustawienie przerw dobowych i tygodniowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych. Montaż liczników energii/ciepła.	1	94 500	94 500
3.	montaż nowej kotłowni - kocioł	1	18 200	18 200
4.	montaż zaworów termostaticznych przygrzejnikowych	64	120	7 680
5.	montaż automatycznych zaworów podpionowych	26	850	22 100
6.	montaż automatycznych zaworów odpowietrzających	26	50	1 300
7.	regulacja hydrauliczna instalacji	1	3 600	3 600
		razem		155 380

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 skótowe określenia usprawnień :

określenie skrótowe	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 przygrzejnikowe termostatyczne; nowe grzejniki; wymiana kotłów; ustawienie przerw dobowych i tygodniowych. regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych. montaż liczników energii/ciepła.
- Modernizacja oświetlenia	uporządkowanie gospodarki oświetleniowej poprzez wymianę oświetlenia na zgodne z obowiązującymi przepisami - szczegóły w oddzielnym opracowaniu.
- Wymiana - Okna 2,0	
- Wymiana - DACH2	
- Montaż ogniw fotowoltaicznych	założono montaż zestawów wg załączonego orientacyjnego projektu o łącznym uzysku energii (przybliżona) 40 kwh
- Wymiana instalacji c.w.u.	Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu : kompleksowa wymiana instalacji c.w.u. wraz z montażem na instalacji cyrkulacji zaworów termostatycznych, rury preizolowane, baterie jednouchwytowe z perlatorami oraz montaż liczników na ciepłą wodę
- Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZ4	
- 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
Instalacja c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X
Modernizacja oświetlenia	X	X	X	X	X	X	X	
Wymiana - Okna 2,0	X	X	X	X	X	X		
Wymiana - DACH2	X	X	X	X	X			
Montaż ogniw fotowoltaicznych	X	X	X	X				
Wymiana instalacji c.w.u.	X	X	X					
Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZ4	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	1052,61	180,33	0,944	1,00	0,95	1059,81	33,30	18,60	1232,68	19,88	139,56			218,81	183 340		36 000	
I (stan po)	192,00	35,72	3,500	1,00	0,91	49,92	25,11	14,02	-52,50	6,19	38,71	40,00	166,24	55,92	-18 354	201 694	1 404 261	6,96
II	768,00	142,87	1,645	1,00	0,91	424,84	25,11	14,02	322,42	6,19	38,71	40,00	166,24	163,07	69 837	113 503	1 201 311	10,58
III	810,65	148,69	1,615	1,00	0,91	456,81	25,11	14,02	354,39	6,19	38,71	40,00	166,24	168,90	73 943	109 397	986 267	9,02
IV	810,65	148,69	1,615	1,00	0,91	456,81	33,30	18,60	362,58	6,19	38,71	40,00	166,24	173,47	75 325	108 014	953 943	8,83
V	810,65	148,69	1,615	1,00	0,91	456,81	33,30	18,60	528,82	6,19	38,71			173,47	97 477	85 863	608 443	7,09
VI	1023,34	174,40	1,506	1,00	0,91	618,44	33,30	18,60	690,45	6,19	38,71			199,19	117 809	65 531	363 236	5,54
VII	1052,61	180,33	1,485	1,00	0,91	645,01	33,30	18,60	717,02	6,19	38,71			205,11	121 157	62 182	288 395	4,64
VIII	1052,61	180,33	1,485	1,00	0,91	645,01	33,30	18,60	817,88	19,88	139,56			218,81	135 468	47 872	191 380	4,00
	¹- 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 _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)	1 404 261	201 694	90,77	1 123 409	80%	224 682	224 682	403 388
II	1 201 311	113 503	60,36	961 049	80%	192 210	192 210	227 007
III	986 267	109 397	57,76	789 014	80%	157 803	157 803	218 794
IV	953 943	108 014	57,10	763 154	80%	152 631	152 631	216 029
V	608 443	85 863	57,10	486 754	80%	97 351	97 351	171 725
VI	363 236	65 531	43,99	290 589	80%	58 118	58 118	131 062
VII	288 395	62 182	41,83	230 716	80%	46 143	46 143	124 365
VIII	191 380	47 872	33,65	153 104	80%	30 621	30 621	95 743
		co najmniej [%]	25%	1 123 409	80%	192 210	192 210	227 007

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:

90,77

% czyli powyżej -

25%

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

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, po uwzględnieniu środków własnych Inwestora ujętych w pkt. 7.4.3. należy wykonać następujące usprawnienia (wariant nr I):

l.p.	zakres usprawnień	ilość [m ²]	grubość [m]	koszt [zł]
1.	Instalacja c.o.	1 kpl.		155 380
2.	Modernizacja oświetlenia	1 kpl.		97 015
3.	Wymiana - Okna 2,0	115,1	U=0,9	74 841
4.	Wymiana - DACH2	700,6	0,23	245 207
5.	Montaż ogniw fotowoltaicznych	1 kpl.		345 500
6.	Wymiana instalacji c.w.u.	1 kpl.		32 324
7.	Ocieplenie - Ściana zewnętrzna - SZ4	551,4	0,13	215 044
8.	Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją	1 kpl.		202 950
Koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej, nadzory				36 000

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 404 261 zł
Wysokość udziału własnego	280 852 zł
SPBT dla wariantu do realizacji	6,96 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	roczny koszt	Uwagi
		kWh/rok	t _{oe} / rok	kWh/rok	toe / rok	ton/rok		
		GJ/rok		GJ/rok			zł	
C.O.		214 906,87	18,48	236 397,56	20,33	(76,59 tCO ₂ /GJ)		olej opałowy W=1,1
		773,66		851,03		65 180,08		
kocioł na olej opałowy	urz.pom.	2 559,06	0,22	7 677,18	0,66	(839 kgCO ₂ /MWh)		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		9,21		27,63		6 441,15		
			18,70		20,99	71 621,23		RAZEM
pompa ciepła		79 486,10	6,83	68 130,94	5,86	57 161,86		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		286,15		245,27				
	urz.pom.	1 364,83	0,12	4 094,49	0,35	3 435,28		
		4,91		14,73				
			6,95		6,21	60 597,14		RAZEM
		298 316,86	25,65	316 300,17	27,20	132 218,37		RAZEM C.O.
		1 073,93		1 138,66				
C.W.U.		9 250,00	0,80	9 250,00	0,80	7 760,75		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
pompa ciepła		33,30		33,30				
	urz.pom.	1 364,83	0,12	4 094,49	0,35	3 435,28		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		4,91		14,73				
		10 614,83	0,92	13 344,49	1,15	11 196,03		RAZEM C.W.U.
		38,21		48,03				
		308 931,69	26,57	329 644,66	28,35	143 414,40		RAZEM C.O. I C.W.U.
		1 112,14		1 186,69				
OŚWIETLENIE		38 768,00	3,33	116 304,00	10,00	97 579,06		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		139,56		418,69				
		347 699,69	29,90	445 948,66	38,35	240 993,46		RAZEM C.O., C.W.U. I OŚWIETLENIE
		1 251,70		1 605,38				

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 ₂	roczny koszt	Uwagi
		kWh/rok	t _{oe} / rok	kWh/rok	toe / rok	ton/rok		
		GJ/rok		GJ/rok			zł	
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 kgCO ₂ /MWh)		energia elektryczna sieć W=3 (kogeneracja)
		0,00		0,00		0,00		
			0,00		0,00	0,00		RAZEM
pompa ciepła		53 333,33	4,59	0,00	0,00	0,00		ogniwa fotowoltaiczne
		192,00		0,00				W=0
	urz.pom.	1 364,83	0,12	0,00	0,00	0,00		
		4,91		0,00				
			4,71		0,00	0,00		RAZEM
		54 698,16	4,71	0,00	0,00	0,00		RAZEM C.O.
		196,91		0,00				
C.W.U.		6 975,00	0,60	0,00	0,00	0,00		ogniwa fotowoltaiczne
pompa ciepła		25,11		0,00				
	urz.pom.	1 364,83	0,12	0,00	0,00	0,00		ogniwa fotowoltaiczne
		4,91		0,00				
		8 339,83	0,72	0,00	0,00	0,00		RAZEM C.W.U.
		30,02		0,00				
		63 037,99	5,43	0,00	0,00	0,00		RAZEM C.O. I C.W.U.
		226,93		0,00				
OŚWIETLENIE		10 753,00	0,92	0,00	0,00	0,00		ogniwa fotowoltaiczne
		38,71		0,00				
		73 790,99	6,35	0,00	0,00	0,00		RAZEM C.O., C.W.U. I OŚWIETLENIE
		265,64		0,00				

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 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.	347 699,69	29,9	445 948,66	38,35	240 993,46		183 340		
zapotrzebowanie po termomodernizacji	73790,99	6,34	0,00	0,00	0,00		-18 354	1 404 261	
roczna oszczędność	273 908,70	23,56	445 948,66	38,35	240 993,46	100%	201 693,81		6,96
zużycie mediów w 2014r.: na łączną kwotę 31 771,04 zł co stanowi co stanowi 17,33 % kosztów obliczeniowych; do analizy rzeczywistego zużycia przyjęto wskaźnik 20%									
zapotrzebowanie st.istn.	69 539,94	5,98	89 189,73	7,67	48 198,69		36 667,98		
zapotrzebowanie po termomodernizacji	14 758,20	1,27	0,00	0,00	0,00		-3 670,78	1 404 261,40	
roczna oszczędność	54 781,74	4,71	89 189,73	7,67	48 198,69	100%	40 338,76		34,81

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 17,33% 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 | 49 178,74 kWh/rok |
| 2. redukcja energii pierwotnej dla ogrzewania, wentylacji i ciepłej wody wyniosła | 65 928,93 kWh/rok |
| 3. poziom zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną po termomodernizacji przy uwzględnieniu energii z ogniw fotowoltaicznych wynosi | 0 kWh/(m ² *rok) |
| 4. zakres poprawy efektywności energetycznej dla energii końcowej w odniesieniu do stanu początkowego wynosi | 90,77 % |
| 5. koszt jednostkowy oszczędności energii pierwotnej (nakłady inwestycyjne poniesione w celu oszczędności energii) wynosi | 4,26 zł/kWh/rok |
| 6. stopień redukcji CO ₂ wynosi | 100 % |

9. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego									
1.	Źródło energii - stan istniejący:c.o.: pompa ciepła 27% i olej opałowy; c.w.u.:pompa ciepła (priorytet ciepła woda) energia elektryczna sieć ; po modernizacji c.o. pompa ciepła; c.w.u. pompa ciepła,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
294,39	2,57	Stan obecny	66,672	3,666	0,0091	2,055			72,4100
13,87	1,94	I (stan po)	19,414	3,543	-0,0002	0,588			23,5453
118,01	1,94	II	35,339	2,828	0,0033	1,084			39,2576
126,89	1,94	III	36,659	2,902	0,0036	1,125			40,6928
126,89	2,57	IV	38,324	3,733	0,0036	1,176			43,2399
126,89	2,57	V	38,324	3,733	0,0036	1,176			43,2399
171,79	2,57	VI	43,020	3,701	0,0052	1,324			48,0549
179,17	2,57	VII	43,228	3,631	0,0055	1,331			48,2000
179,17	1,94	VIII	41,562	2,800	0,0055	1,281			45,6500
Redukcja emisji zanieczyszczeń w kg/MWh									
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/p/ren	Koksik	Łączna bez CO ₂	
I (stan po)	47,25782	0,123	0,00930	1,467		1,467		50,32	
II	31,33298	0,838	0,00579	0,971		0,971		34,12	
III	30,01343	0,764	0,00549	0,930		0,930		32,64	
IV	28,34791	-0,067	0,00549	0,879		0,879		30,05	
V	28,34791	-0,067	0,00549	0,879		0,879		30,05	
VI	23,65203	-0,035	0,00385	0,731		0,731		25,08	
VII	23,44385	0,036	0,00	0,724		0,724		24,93	
VIII	25,10965	0,867	0,00	0,774		0,774		27,53	
Redukcja emisji zanieczyszczeń %									
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/p/ren	Koksik	Łączna bez CO ₂	
I (stan po)	71%	3,36%	102,39%	71,37%				69,50%	
II	47%	22,86%	63,76%	47,25%				47,12%	
III	45%	20,84%	60,44%	45,25%				45,08%	
IV	43%	-1,83%	60,44%	42,79%				41,49%	
V	43%	-1,83%	60,44%	42,79%				41,49%	
VI	35%	-0,96%	42,45%	35,58%				34,64%	
VII	35%	0,97%	39,14%	35,22%				34,43%	
VIII	38%	23,64%	39,14%	37,68%				38,02%	

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 ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Koksik	Łączna bez CO ₂
38,77		Stan obecny	102,19	50,98		3,1014			156,2738
10,75		I (stan po)	0,00	0,00		0,0000			0,0000
10,75		II	0,00	0,00		0,0000			0,0000
10,75		III	0,00	0,00		0,0000			0,0000
10,75		IV	0,00	0,00		0,0000			0,0000
10,75		V	0,00	0,00		0,0000			0,0000
10,75		VI	28,34	14,14		0,8602			43,3453
10,75		VII	28,34	14,14		0,8602			43,3453
38,77		VIII	102,19	50,98		3,1014			156,2738

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)	102,1924	50,98		3,1014				156,27
II	102,1924	50,98		3,1014				156,27
III	102,1924	50,98		3,1014				156,27
IV	102,1924	50,98		3,1014				156,27
V	102,1924	50,98		3,1014				156,27
VI	73,8475	36,84		2,2412				112,93
VII	73,8475	36,84		2,2412				112,93
VIII	0,0000	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	72,26%	72,26%		72%				72,3%
VII	72,26%	72,26%		72%				72,3%
VIII	0,00%	0,00%		0%				0,0%

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

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	168,864	54,646	0,0091	5,157			228,68
		I (stan po)	19,414	3,543	-0,0002	0,588			23,55
		II	35,339	2,828	0,0033	1,084			39,26
		III	36,659	2,902	0,0036	1,125			40,69
		IV	38,324	3,733	0,0036	1,176			43,24
		V	38,324	3,733	0,0036	1,176			43,24
		VI	71,365	17,842	0,0052	2,184			91,40
		VII	71,573	17,771	0,0055	2,191			91,55
		VIII	143,755	53,780	0,0055	4,382			201,93

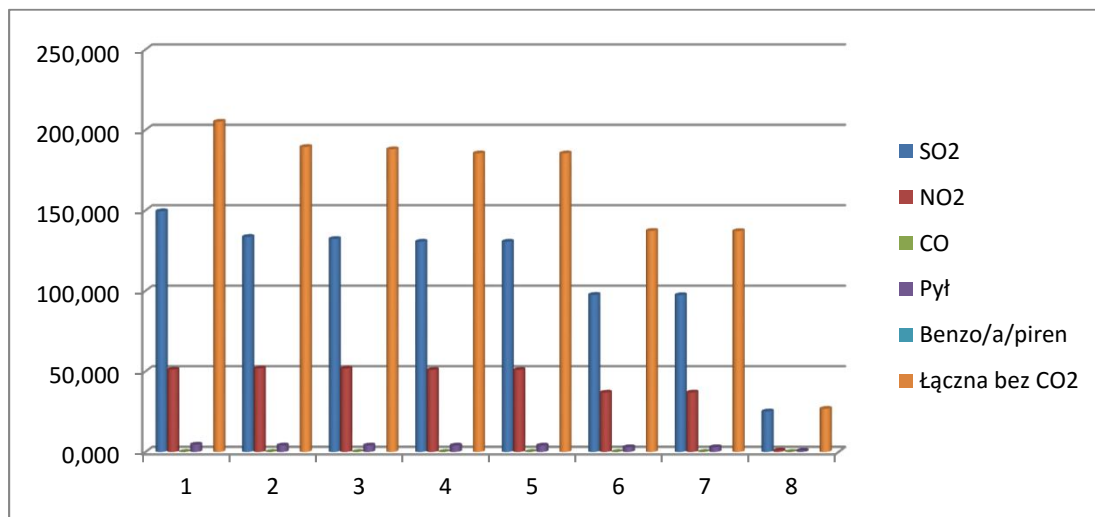
Redukcja emisji zanieczyszczeń w kg/MWh								
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pi ren	Koksik	Łączna bez CO ₂
I (stan po)	149,450	51,1032	0,0093	4,5681				205,13
II	133,525	51,8179	0,0058	4,0725				189,42
III	132,206	51,7438	0,0055	4,0314				187,99
IV	130,540	50,9128	0,0055	3,9809				185,44
V	130,540	50,9128	0,0055	3,9809				185,44
VI	97,500	36,8045	0,0039	2,9724				137,28
VII	97,291	36,8753	0,0036	2,9651				137,14
VIII	25,110	0,8665	0,0036	0,7744				26,75

Redukcja emisji zanieczyszczeń %								
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pi ren	Koksik	Łączna bez CO ₂
I (stan po)	88,50%	93,52%	102,39%	88,59%				89,70%
II	79,07%	94,82%	63,76%	78,98%				82,83%
III	78,29%	94,69%	60,44%	78,18%				82,20%
IV	77,30%	93,17%	60,44%	77,20%				81,09%
V	77,30%	93,17%	60,44%	77,20%				81,09%
VI	57,74%	67,35%	42,45%	57,64%				60,03%
VII	57,62%	67,48%	39,14%	57,50%				59,97%
VIII	14,87%	1,59%	39,14%	15,02%				11,70%

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	121	20	2420
2	Łazienki	2	50	100
3	WC	7	30	210
4	kuchnia	1	70	70
	Razem			2800
5	Piwnice	0	0,5 wym/h	0
6	Klatki schodowe, korytarze	57	0,3 wym/h	17
Ogółem $\Psi =$				2817

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

$$\eta_g = \boxed{1,61} \text{ kotłownia wbudowana pompa ciepła +kocioł olejowy}$$

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

$$\eta_o = \boxed{0,944}$$

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 =	121	121	osób	
2.	Powierzchnia użytkowa	Uu	1895,60	1895,60	m2	
3.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 m2 powierzchni		qc =	0,00080	m³/d	
4.	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku		qdsr=U*qc=	1,52	m³/d	
5.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu		qhsr=qdsr/8=	0,1896	m³/h	
6.	Sprawność wytwarzania cwu		ng =	3,00		
7.	Sprawność przesyłu cwu		nd =	0,60		
8.	Sprawność wykorzystania cwu		ne =	1,00		
9.	Sprawność akumulacji cwu		ns =	0,86		
10.	Temperatura wody		°C	55	oC	
11.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m³ wody	Qcwj=cw*r*(tc-tzw)/*nd*ng	0,122	0,092	GJ/m³	
12.	Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody		Nh=9,32*U ^{-0,244}	2,89		
13.	Współczynnik korekcyjny		kt=	1,00		
14.	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu		F=qhsr*Qcwj*kt*Nh*278=	18,60	14,02	kW
15.	Średnie zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu		F=qhsr*Qcwj*kt*278=	6,43	4,85	kW
16.	Roczne zużycie cwu		Vcw=qdsr*180*kt=	273,0	273,0	m³
17.	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu		Qcw=Vcw*Qcwj=	33,30	25,11	GJ
18.	Koszt przygotowanie cwu		rcw=Qcw*Oz + qcw*Om*12+Ab*12=	5 699,00	4 315,91	zł
19.	Koszt podgrzania 1 m³ cwu		Or/Vcw =	20,88	15,81	zł/m³

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	142,865	768,00
II	142,865	768,00
III	148,690	810,65
IV	148,687	810,65
V	148,687	810,65
VI	174,400	1 023,34
VII	180,327	1 052,61
stan istniejący	180,327	1 052,61

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

