

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

*Budynek: Dom Pomocy Społecznej (administracyjno-
biurowy nr 10)*

*ul. Szpitalna 1
05-530 Góra Kalwaria*

Inwestor:

*Powiat Piaseczyński – Starostwo Powiatowe w
Piasecznie*

ul. Chylickowska 14

05-500 Piaseczno

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1	Rodzaj budynku	Dom Pomocy Społecznej (administracyjno-biurowy nr 10)	1.2.	Rok budowy
				1912
1.3.	Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Starostwo Powiatowe w Piasecznie ul. Chyliczkowska 14 05-500 Piaseczno tel. 22 756 61 36	1.4.	ul. Szpitalna 1 kod 05-530 miejscowość Góra Kalwaria powiat Góra Kalwaria woj. mazowieckie
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt				
BENE Opacz 78; 05-520 Konstancin Jeziorna tel. 0 663 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		audytor energetyczny autoryzowany KAPE nr 0193		
PESEL 54100402624		osoba uprawniona do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynku, lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej całość techniczno-użytkową nr wpisu Min. Infr. 6281		
ul. Sielecka 59/63 m19				
Warszawa				
tel. 0 663 92 50 40				
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	wrzesień 2015r.

6.	Spis treści		
1	Strona tytułowa	str	1
2	Karta audytu energetycznego	str	4
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu	str	8
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	str	9
5	Ocena 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	25
9	Efekt ekologiczny	str	26
10	Złączniki do audytu energetycznego	str	30

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+1	2+1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1906	1906
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	576	576
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	576	576
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	14	14
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	wymienniki w węźle cieplnym dwufunkcyjnym	wymienniki w węźle cieplnym dwufunkcyjnym
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	węzeł cieplny dwufunkcyjny	węzeł cieplny dwufunkcyjny
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,33	0,33
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,989; 1,058 ; 1,086 ; 1,73	0,989; 1,058 ; 1,086 ; 1,73
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,196	0,147
3.	Strop nad piwnicą	1,088	1,088
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,6;4	1,6;4
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,6	2,6
7.	Inne		

3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,03	1,03
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,98
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,50	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	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]	786	786
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,41	0,41

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	83,12	16,54
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	11,14	8,77
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	552,52	98,11
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	870,82	94,22
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	30,45	23,98
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² -rok)]	266,59	47,34
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² -rok)]	420,18	45,46
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	40%	40%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu składania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	60,71	60,71
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	11018,13	11018,13
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	5,98	4,71
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	11018,13	1458,8
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	9,24	1,14
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]		

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	392192	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	85,76
Planowane koszty całkowite [zł]	392192	Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	64 160		
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⁾ Opłata 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

Dom Pomocy Społecznej

(administracyjno-biurowy w miejscowości

ul. Szpitalna 1

Góra Kalwaria

nr 10)

i sprawdzenie, czy spełnione są wymagania ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych, konieczne do przyznania premii termomodernizacyjnej. Audyt ma rozważyć opłacalność docieplenia przegród budynku. Docelowo, wszelkie działania mają 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 Inwentaryzacja budynku administracyjnego; MBP m.st. Warszawy; 1958
- 2 Projekt inst. C.o. bud. Administr.mieszk.; Miastoprojekt Stolica-WschódPPBM; Warszawa 1960
- 3 inwentaryzacja własna

3.2. Data wizji lokalnej

sierpień 2015r.

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciele Starostwa

Przedstawiciele DPS

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: docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem; docieplenie ściany wewnętrznej poddasza; modernizacji c.o. i modernizacji c.w.u.; modernizacji wentylacji; modernizacji oświetlenia.

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

Wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia	392 192	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. Polska Norma PN-EN-ISO-6946:2004 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
6. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2008 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków
6. Obliczanie zużycia energii do ogrzewaniaEnergetyczne właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
7. Polska Norma PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
8. 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
9. Polska Norma PN-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
10. Program komputerowy „Audytork OZC 6.6 PRO” do obliczania sezonowego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków.
11. Polska Norma PN-EN-ISO-12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
12. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 334/02 „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”
13. Polska Norma PN-EN-ISO-13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"
14. Faktury od dostawcy ciepła.

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

Nazwa obiektu		Dom Pomocy Społecznej (administracyjno-biurowy nr 10)			
Inwestor budynku		Powiat Piaseczyński - Dom Pomocy Społecznej			
Miejscowość, osiedle		05-530 Góra Kalwaria			
Adres		ul. Szpitalna 1			
Rok budowy		1912	Rok zasiedlenia	1912	
Technologia budynku		technologia tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowana [m²]	335,00	11	Liczba klatek schodowych	2
2	Kubatura budynku [m³]	3 827,00	12	Liczba kondygnacji naziemnych	2+1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m3]	1 905,70	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,57; 3,33 ; 1,9
4	Powierzchnia użytkowa [m2]	505,86	14	Liczba użytkowników	15
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schod. [m²]	69,84	15	Liczba pomieszczeń mieszkalnych	1
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m2]	47,59	16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m²	1
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m2]	0,00	17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m²	0
8	Powierzchnia pomieszczen ogrzewanych innych [m²]	0,00	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m²	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m2]	575,70	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	1
10	Budynek podpiwniczony	tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	0

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynkuTechnologia

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej. Budynek podpiwniczony.

Ściany zewnętrzne

Ściany z cegły ceramicznej pełnej, obustronnie tynkowane. Ściany piwnic zawilgocone.

Dach / stropodach niewentylowany / strop pod poddaszem nieogrzewanym

Dach kryty blachodachówką.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna nowe 2010r. z PVC o $U=1,6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Drzwi

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

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych									
L.p	Opis	Położenie	Pow. całkow. m^2	Pow. do obliczeń strat ciepła m^2	$U_k \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. okien m^2	$U \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	$U \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1	SZ75	W; E	23,75	24,67	0,989	2,0	4,0		
2	SZ69	N; S	15,06	17,50	1,058	0,5	4,0		
3	SZ55	N; S; W; E	524,56	570,10	1,086	96,9	1,6	11,43	2,6
4	SZ30	N; S; W; E	69,67	71,81	1,730				
5	Strop pod nieogrzewanym poddaszem		301,13	313,03	1,196				
6	Strop piwnica		236,87	264,68	1,088				
7	Podłoga piwnica		236,87	225,11	0,435				
8	SPPG75	W; E	62,53	75,84	0,513				
9	SPPG69	N; S	32,50	43,59	0,538				
9	SW12		102,72	102,72	2,419				

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]	83,118/11,14
2.	Zamówiona moc cieplna dla (c.o. i c.w.u.) łącznie (cały obiekt)	q [kW]	1824 /
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	552,52
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	1 042,96
5.	Taryfa opłat (z VAT) dla c.o. (gaz)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	11018,13
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	60,71
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00
6.	Taryfa opłat (z VAT) dla c.w.u. (gaz)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	11018,13
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	60,71
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00
7.	Taryfa opłat (z VAT) dla oświetlenia (energia elektryczna)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (przesył) wg licznika	zł/GJ	166,67
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	16,24

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, odpowietrzanie zaworami odpowietrzającymi
2.	Parametry pracy instalacji	80/60
3.	Przewody w instalacji	stalowe, piony i gałęzki nieizolowane, prowadzone po wierzchu
4.	Grzejniki	grzejniki żebrowe żeliwne
5.	Oślonienie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	tak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	przesyłanie ciepła $\eta_d = 0,80$ regulacja i wytwarzanie $\eta_e = 0,77$ wytwarzanie ciepła $\eta_g = 0,86$ akumulacja ciepła $\eta_s = 1,00$ sprawność całkowita $\eta_{tot} = 0,530$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/12
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	wymienniki w węźle cieplnym dwufunkcyjnym
2.	Piony i ich izolacja	stalowe w bruzdach
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	786

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku		
Węzeł cieplny grupowy, dwufunkcyjny na potrzeby c.o. i c.w.u. dla całego DPS. JAD-y z 1999r. o powierzchni 5,7 m^2 każdy. 4 dla c.o. i 5 dla c.w.u. Węzeł wyposażony w automatykę pogodową.		

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

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna z 2010r.

5.2. System grzewczy

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: 83,12 kW.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 11,14 kW.

wymienniki w węźle cieplnym dwufunkcyjnym

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 niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] :	
	- ściany zewnętrzne $U = 0,989; 1,058; 1,086; 1,73$	Dla 20019r. $U < 0,2$
	- stropodach, dach, strop pod nieogrzewanym poddaszem $U = 1,196$	Dla stropodachu, dachu, stropu pod nieogrzewanym poddaszem $U < 0,15$
2	Okna i drzwi.	
	Wartość szacunkową współczynnika przenikania okien ocenia się na $U = 1,8 W/(m^2.K)$. 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.	
	wymienniki w węźle cieplnym dwufunkcyjnym	Kompleksowa wymiana instalacji c.w.u. Zmiana źródła ciepła i modernizacja sieci ciepłowniczej - w oddzielnym opracowaniu.
5	System grzewczy.	
	Węzeł cieplny grupowy, dwufunkcyjny na potrzeby c.o. i c.w.u. dla całego DPS. JAD-y z 1999r. o powierzchni 5,7 m ² każdy. 4 dla c.o. i 5 dla c.w.u. Węzeł wyposażony w automatykę pogodową. instalacja c.o. dwururowa, wodna, pompowa, z rozdziałem dolnym, typu zamkniętego, odpowietrzanie zaworami odpowietrzającymi	Kompleksowa wymiana instalacji c.o. Montaż zaworów regulacyjnych podpionowych. Montaż zaworów termostatycznych przygrzejnikowych. Montaż zaworów automatycznego odpowietrzania. Ustawienie przerw dobowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych. Uwaga: kompleksowa modernizacja kotłowni oraz sieci ciepłowniczej w oddzielnym opracowaniu.

**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 ściany wewnętrznej poddasza metodą BSO.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Okna nie wymagają wymiany
		Montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją
		Drzwi zewnętrzne nie wymagają wymiany
3	Poprawienie sprawności instalacji c.w.	Kompleksowa wymiana instalacji c.w.u. Zmiana źródła ciepła i modernizacja sieci ciepłowniczej - w oddzielnym opracowaniu.
4	Poprawienie sprawności systemu grzewczego	Kompleksowa wymiana instalacji c.o. Montaż zaworów regulacyjnych podpionowych. Montaż zaworów termostatycznych przygrzejnikowych. Montaż zaworów automatycznego odpowietrzania. Ustawienie przerw dobowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych. Uwaga: kompleksowa modernizacja kotłowni oraz sieci ciepłowniczej w oddzielnym opracowaniu.

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 ściany wewnętrznej poddasza metodą BSO.
		Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
		Montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.	Kompleksowa wymiana instalacji c.w.u. Zmiana źródła ciepła i modernizacja sieci ciepłowniczej - w oddzielnym opracowaniu.
III	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Kompleksowa wymiana instalacji c.o. Montaż zaworów regulacyjnych podpionowych. Montaż zaworów termostatycznych przygrzejnikowych. Montaż zaworów automatycznego odpowietrzania. Ustawienie przerw dobowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych. Uwaga: kompleksowa modernizacja kotłowni oraz sieci ciepłowniczej w oddzielnym opracowaniu.

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	492,65198	dzień K'a
	dla wiatrołapu	492,639967	
$O_{om,}$	c.o.	11018,13	zł/(MW·mc)
$O_{oz,}$		60,71	zł/GJ
$A_{bo,}$		0,00	zł/m-c
$O_{om,}$	c.w.u.	11018,13	zł/(MW·mc)
$O_{oz,}$		60,71	zł/GJ
$A_{bo,}$		0,00	zł/m-c

* liczbę stopniocdni przyjęto dla: Warszawy

dla energii elektrycznej - oświetlenie

$O_{om,}$		0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{oz,}$		166,67	172,22	zł/GJ
$A_{bo,}$		16,24	0,00	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda						
				Ściana wewnętrzna podd. 12						
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A = 102,7 \text{ m}^2$ $A_{\text{kosz}} = 102,7 \text{ m}^2$										
Opis wariantów usprawnienia Ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynnika przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody po termomodernizacji (na rok 2019) <table border="1" style="float: right;"> <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							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty						
				1	2	3				
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,19	0,20	0,21				
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		4,75	5,00	5,25				
3	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² .K	2,42	0,194	0,185	0,177				
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	10,735	0,847	0,808	0,772				
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	0,00365	0,00026	0,00025	0,00024				
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{oU} - Q_{iU}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{oU} - q_{iU}) \cdot O_m$	zł/a		1 049	1 053	1 057				
7	Cena jednostkowa usprawnienia N	zł/m ²		190	195	200				
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		19 516	20 030	20 544				
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		18,60	19,02	19,44				
10	Współczynnik przenikania ciepła U_o, U_i	W/m ² .K	2,419	0,194	0,185	0,177				
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wg Wydawnictwa Sekocenbud. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}) Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt naprawy ścian .										
Wybrany wariant :		1	Koszt :	19 516 zł	SPBT =	18,60 lat				

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogrzewanym poddaszem		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 313,0 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 301,1 \text{ m}^2$						
Opis wariantów usprawnienia Ocieplenie stropodachu wełną o współczynniku przewodności $\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$. Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody po				U	≤	0,15 W/m ² .K
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,25	0,26	0,27
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² .K/W		5,95	6,19	6,43
3	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² .K	1,20	0,147	0,142	0,138
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{m} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	16,170	0,910	0,880	0,840
5	$q_{oU}, q_{iU} = 10^{-6} \cdot A / (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U_c$	MW	0,005503	0,000769	0,000743	0,000719
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{oU} - Q_{iU}) O_z + 12(q_{oU} - q_{iU}) O_m$	zł/a		1 552	1 558	1 563
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		220	225	230
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		66 248	67 754	69 260
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		42,67	43,50	44,30
10	U_o, U_i	W/m ² .K	1,196	0,147	0,142	0,138
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wg Wydawnictwa Sekocenbud. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody.						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	66 248 zł	SPBT =	42,67 lat

7.2.3. Ocena i wybór przesiewięzienia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 30,45$ GJ $q_{ocw} = 0,0111$ MW

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu : kompleksowa wymiana instalacji c.w.u. wraz z montażem zaworów podpionowych termoregulacyjnych na instalacji cyrkulacji.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. Q_{cw}	GJ/a	30,45	23,98
2.	Zapotrzebowanie mocy q_{cw}	MW	0,01114	0,00877
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	440	346
	Oszczędność O_{rcw}	zł/a		94
4.	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		17 000
6.	Suma nakładów brutto	zł		17 000
5.	SPBT	lata		181,4

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Wycena na podstawie na podstawie Wydawnictwa Sekocenbud.

wymiana poziomów na PP preizolowane	6 000,00 zł
projekt	4 000,00 zł
montaż na instalacji cyrkulacji zaworów podpionowych termostatycznych	7 000,00 zł
RAZEM	17 000,00 zł

Uwaga: małe oszczędności przy wymianie instalacji c.w.u. wynikają z tego, że po modernizacji źródła ciepła (dla c.w.u. 93% to OZE) koszt c.w.u. jest minimalny. Oszczędności na c.w.u. sa uwzględnione przy modernizacji źródła ciepła.

KOSZT	17 000 zł	SPBT	181,41 lat
--------------	-----------	-------------	------------

7.2.4. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zużycia ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.**Dane:** $V_o = 786,10 \text{ m}^3/\text{h}$ **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	m ³ /h	786	786
2.	Odzysk ciepła		0,00	75,00
3.	Strumień uwzględniający odzysk ciepła*	m ³ /h	1 167,24	291,81
4.	Moc cieplna	MW	0,06616	0,01654
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło	GJ/a	392,45	98,11
6.	Roczny koszt podgrzania powietrza wentylacyjnego O	zł/a	32 574,65	9 427,06
7.	Różnica	zł/a		23 147,59
8.	Koszt instalacji wg kosztorysu inwestorskiego	zł		116 800
9.	SPBT	lat		5,05
koszt wg oferty 2 kpl. 116 800 zł				

7.2.5. 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 - szczegółowy opis w oddzielnym opracowaniu.

Lp.	omówienie	jedn.	stan istniejący	an po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie energii na oświetlenie Q_{os}	GJ/a	66,77	19,65
2.	Zapotrzebowanie mocy q_{os}	MW	0,00886	0,00274
3.	Koszt	zł/a	11 499	3 385
4.	Oszczędność O_{ros}	zł/a		8 115
5.	Koszt modernizacji N_{os}	zł		48 828
6.	SPBT	lata		6,02

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót N [zł]	SPBT [lata]
1	Wentylacja mechaniczna z rekuperacją	116 800	5,05
2	Modernizacja oświetlenia	48 828	6,02
3	Ocieplenie - Ściana wewnętrzna podd. 12	19 516	18,60
4	Ocieplenie - Strop pod nieogrzewanym poddaszem	66 248	42,67
5	Modernizacja c.w.u. - kompleksowa wymiana instalacja	17 000	181,41

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

Dane: $Q_{oco} =$ GJ/a $w_{to} =$ $w_{do} =$ $\eta_o =$

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

Kompleksowa wymiana instalacji c.o. Montaż zaworów regulacyjnych podpionowych. Montaż zaworów termostatycznych przygrzejnikowych. Montaż zaworów automatycznego odpowietrzania. Ustawienie przerw dobowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych. Uwaga: kompleksowa modernizacja kotłowni oraz sieci ciepłowniczej w oddzielnym opracowaniu.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	wytwarzanie ciepła - nowa kotłownia kogeneracyjna	$\eta_g = 1,03$	$\eta_w = 1,03$
2	przesyłanie ciepła - montaż nowej instalacji PP preizolowane	$\eta_d = 0,80$	$\eta_p = 0,98$
3	regulacja systemu ogrzewania - montaż: montaż zaworów automatycznego odpowietrzania; zaworów termostatycznych przygrzejnikowych; zaworów regulacyjnych podpionowych, automatyki pogodowej	$\eta_e = 0,77$	$\eta_r = 0,98$
4	akumulacji (wykorzystania) ciepła	$\eta_s = 1$	$\eta_e = 1$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,634$	$\eta = 0,989$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - czas ogrzewania 5 dni	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu	-	0,634	0,989
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	0,95
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{oco}	zł/a		20 655
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		78 800
6	SPBT	lata		3,82

Przyjęto ceny wg wyceny

		kpl	cena	koszt
1	projekt	1	8 000	8 000
2	wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami	1	60 600	60 600
3	montaż automatycznych zaworów podpionowych	12	850	10 200
razem				78 800

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

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

określenie skrótowe	zakres usprawnienia
- instalacja c.o.	kompleksowa wymiana instalacji c.o. montaż zaworów regulacyjnych podpionowych. montaż zaworów termostatycznych przygrzejnikowych. montaż zaworów automatycznego odpowietrzania.ustawienie przerw dobowych. regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych. uwaga: kompleksowa modernizacja kotłowni oraz sieci ciepłowniczej w oddzielnym opracowaniu.
- Wentylacja mechaniczna 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%.
- Modernizacja oświetlenia	Uporządkowanie gospodarki oświetleniowej poprzez wymianę oświetlenia na zgodne z obowiązującymi przepisami - szczegółowy opis w oddzielnym opracowaniu.
- Ocieplenie - Ściana wewnętrzna podd. 12	
- Ocieplenie - Strop pod nieogrzewanym poddaszem	
- Modernizacja c.w.u. - kompleksowa wymiana instalacja	Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu : kompleksowa wymiana instalacji c.w.u. wraz z montażem zaworów podpionowych termoregulacyjnych na instalacji cyrkulacji.

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			
Wentylacja mechaniczna z rekuperacją	X	X	X	X	X				
Modernizacja oświetlenia	X	X	X	X					
Ocieplenie - Ściana wewnętrzna podd. 12	X	X	X						
Ocieplenie - Strop pod nieogrzewanym poddaszem	X	X							
Modernizacja c.w.u. - kompleksowa wymiana instalacja	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_{ocw}	q_{ocw}	Q_o	q_{oos}	Q_{oos}	q_o	O_{or}	ΔO_r	N	SPBT
	Q_{ico}	q_{ico}	η_i	W_{ti}	W_{di}	Q_{icw}	q_{icw}	Q_i			q_i	O_{ir}			
	GJ	kW	-	-	-	GJ	kW	GJ	kW	GJ	kW	zł			
stan przed	552,52	83,12	0,634	1,00	1,00	30,45	11,14	968,04	8,86	66,77	103,11	75 799		45 000	
I (stan po)	98,11	16,54	0,989	1,00	0,95	23,98	8,77	137,86	2,74	19,65	28,05	11 639	64 160	392 192	6,11
II	98,11	16,54	0,989	1,00	0,95	30,45	11,14	144,33	2,74	19,65	30,42	11 732	64 067	375 192	5,86
III	123,96	19,27	0,989	1,00	0,95	30,45	11,14	169,15	2,74	19,65	33,14	13 599	62 200	308 944	4,97
IV	138,13	20,78	0,989	1,00	0,95	30,45	11,14	182,76	2,74	19,65	34,66	14 626	61 173	289 428	4,73
V	138,13	20,78	0,989	1,00	0,95	30,45	11,14	163,10	8,86	66,77	40,77	22 740	53 059	240 600	4,53
VI	552,52	83,12	0,989	1,00	0,95	30,45	11,14	561,07	8,86	66,77	94,25	55 144	20 655	123 800	5,99
	'- koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej											45000			

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)	392 192	64 160	85,76	392 192,00	100%	78 438,40	62 750,72	128 320,76
II	375 192	64 067	85,09	375 192,00	100%	75 038,40	60 030,72	128 133,85
III	308 944	62 200	82,53	308 944,00	100%	61 788,80	49 431,04	124 399,20
IV	289 428	61 173	81,12	289 428,00	100%	57 885,60	46 308,48	122 346,44
V	240 600	53 059	83,15	240 600,00	100%	48 120,00	38 496,00	106 117,08
VI	123 800	20 655	42,04	123 800,00	100%	24 760,00	19 808,00	41 309,60
war. ustawy:		co najmniej [%]	15%	392 192,00	100%	78 438,40	62 750,72	128 320,76

Uwaga:

1. Powyższe wartości w wariantach I-VI 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**

Na podstawie dokonanej analizy techniczno-ekonomicznej oraz wytycznych i wskazówek Inwestora, jako przyjęty wariant I przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku obejmujący działania:

1	Instalacja c.o.	Kompleksowa wymiana instalacji c.o. Montaż zaworów regulacyjnych podpionowych. Montaż zaworów termostatycznych przygrzejnikowych. Montaż zaworów automatycznego odpowietrzania. Ustawienie przerw dobowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych. Uwaga: kompleksowa modernizacja kotłowni oraz sieci ciepłowniczej w oddzielnym opracowaniu.
2	Wentylacja mechaniczna 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%.
3	Modernizacja oświetlenia	Uporządkowanie gospodarki oświetleniowej poprzez wymianę oświetlenia na zgodne z obowiązującymi przepisami - szczegółowy opis w oddzielnym opracowaniu.
4	Ocieplenie - Ściana wewnętrzna podd. 12	Docieplenie ściany wewnętrznej poddasza metodą BSO.
5	Ocieplenie - Strop pod nieogrzewanym poddaszem	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
6	Modernizacja c.w.u. - kompleksowa wymiana instalacja	Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu : kompleksowa wymiana instalacji c.w.u. wraz z montażem zaworów podpionowych termoregulacyjnych na instalacji cyrkulacji.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawy podanej w pkt 7.4.3.:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła/energii wyni 85,76 % czyli powyżej - 15%

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.		78 800
2	Wentylacja mechaniczna z rekuperacją	1 kpl.		116 800
3	Modernizacja oświetlenia	1 kpl.		48 828
4	Ocieplenie - Ściana wewnętrzna podd. 12	102,7	0,19	19 516
5	Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu : kompleksowa wymiana instalacji c.w.u. wraz z montażem zaworów podpionowych termoregulacyjnych na instalacji cyrkulacji.	1 kpl.		17 000
6	Ocieplenie - stropodach wentylowany	301,1	0,25	66 248
Koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej, nadzory				45 000

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:

392 192 zł

Wysokość udziału własnego

0 zł

SPBT dla wariantu do realizacji

6,11 lat

9. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1.	Źródło energii - gaz ziemny (w stanie istniejącym przyjęto 45% źródeł odnawialnych; po termomodernizacji c.w.u. - 7% z gazu, reszta OZE)										
Emisja zanieczyszczeń w kg/MWh											
dla c.o. w MWh	dla c.w.u. w MWh	wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pire n	Koksik	CO ₂	Łączna bez CO ₂
241,90	8,46	Stan obecny	1,069059	28,8111	4,0553	0,2178	0,000	0,0000	0,00	29498,88	34,1532
26,17	6,66	I (stan po)	0,118890	3,2041	0,4510	0,0242	0,000	0,0000	0,00	3280,57	3,7982
26,17	8,46	II	0,119897	3,2312	0,4548	0,0244	0,000	0,0000	0,00	3308,34	3,8303
33,07	8,46	III	0,150235	4,0488	0,5699	0,0306	0,000	0,0000	0,00	4145,49	4,7996
36,85	8,46	IV	0,166867	4,4971	0,6330	0,0340	0,000	0,0000	0,00	4604,42	5,3309
36,85	8,46	V	0,166867	4,4971	0,6330	0,0340	0,000	0,0000	0,00	4604,42	5,33
147,39	8,46	VI	0,653260	17,6053	2,4780	0,1331	0,000	0,0000	0,00	18025,59	20,87

Redukcja emisji zanieczyszczeń w kg/MWh											
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/piren	Koksik	CO ₂	Łączna bez CO ₂	Dla CO ₂	
I (stan po)	0,95017	25,60698	3,60431	0,19357	0,00	0,00	0,00	26218,30	30,36	26218,30	
II	0,94916	25,57986	3,60050	0,19337	0,00	0,00	0,00	26190,53	30,32	26190,53	
III	0,91882	24,76224	3,48541	0,18719	0,00	0,00	0,00	25353,39	29,35	25353,39	
IV	0,90219	24,31400	3,42232	0,18380	0,00	0,00	0,00	24894,45	28,82	24894,45	
V	0,90219	24,31400	3,42232	0,18380	0,00	0,00	0,00	24894,45	28,82	24894,45	
VI	0,41580	11,20577	1,57727	0,08471	0,00	0,00	0,00	11473,28	13,28	11473,28	

Redukcja emisji zanieczyszczeń %											
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/piren	Koksik	CO ₂	Łączna bez CO ₂	Dla CO ₂	
I (stan po)	88,88%	88,88%	88,88%	88,88%	0,00%	0,00%	0,0%	88,88%	88,88%	88,88%	
II	88,78%	88,78%	88,78%	88,78%	0,00%	0,00%	0,0%	88,78%	88,78%	88,78%	
III	85,95%	85,95%	85,95%	85,95%	0,00%	0,00%	0,0%	85,95%	85,95%	85,95%	
IV	84,39%	84,39%	84,39%	84,39%	0,00%	0,00%	0,0%	84,39%	84,39%	84,39%	
V	84,39%	84,39%	84,39%	84,39%	0,00%	0,00%	0,0%	84,39%	84,39%	84,39%	
VI	38,89%	38,89%	38,89%	38,89%	0,00%	0,00%	0,0%	38,89%	38,89%	38,89%	

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

9. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**2.** Źródło energii - stan istn. Energia elektr. Sieć - wariant I - gaz ziemny

Emisja zanieczyszczeń w kg/MWh											
dla oświel. w MWh		wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pire n	Koksik	CO ₂	Łączna bez CO ₂
18,55		Stan obecny	48,8912	24,39	0,0000	1,4838	0,000	0,0000	0,00	15561,35	74,7650
5,46		I (stan po)	0,000004	0,85	0,1685	0,0003	0,000	0,0000	0,00	1123,06	1,0223
5,46		II	0,000004	0,85	0,1685	0,0003	0,000	0,0000	0,00	1123,06	1,0223
5,46		III	0,000004	0,85	0,1685	0,0003	0,000	0,0000	0,00	1123,06	1,0223
5,46		IV	0,000004	0,85	0,1685	0,0003	0,000	0,0000	0,00	1123,06	1,0223
18,55		V	48,8912	24,39	0,0000	1,4838	0,000	0,0000	0,00	15561,35	74,76
18,55		VI	48,8912	24,39	0,0000	1,4838	0,000	0,0000	0,00	15561,35	74,76

Redukcja emisji zanieczyszczeń w kg/MWh										
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pire n	Koksik	CO ₂	Łączna bez CO ₂	Dla CO ₂
I (stan po)	48,89121	23,54		1,4835	0,0000	0%	0,0000	14438,30	73,91	14438,30
II	48,89121	23,54		1,4835	0,0000	0%	0,0000	14438,30	73,91	14438,30
III	48,89121	23,54		1,4835	0,0000	0%	0,0000	14438,30	73,91	14438,30
IV	48,89121	23,54		1,4835	0,0000	0%	0,0000	14438,30	73,91	14438,30
V	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VI	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Redukcja emisji zanieczyszczeń %										
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pire n	Koksik	CO ₂	Łączna bez CO ₂	Dla CO ₂
I (stan po)	100,00%	96,50%		99,98%	0,00%	0%	0,0%	92,78%	98,86%	92,78%
II	100,00%	96,50%		99,98%	0,00%	0%	0,0%	92,78%	98,86%	92,78%
III	100,00%	96,50%		99,98%	0,00%	0%	0,0%	92,78%	98,86%	92,78%
IV	100,00%	96,50%		99,98%	0,00%	0%	0,0%	92,78%	98,86%	92,78%
V	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%	0,00%	0,0%	0,00%	0,00%	0,00%
VI	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%	0,00%	0,0%	0,00%	0,00%	0,00%

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

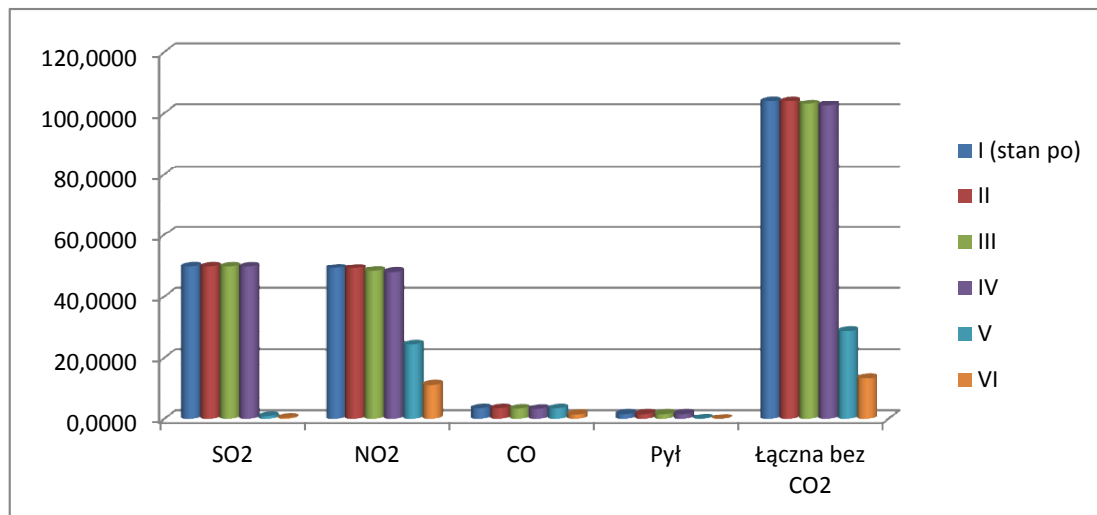
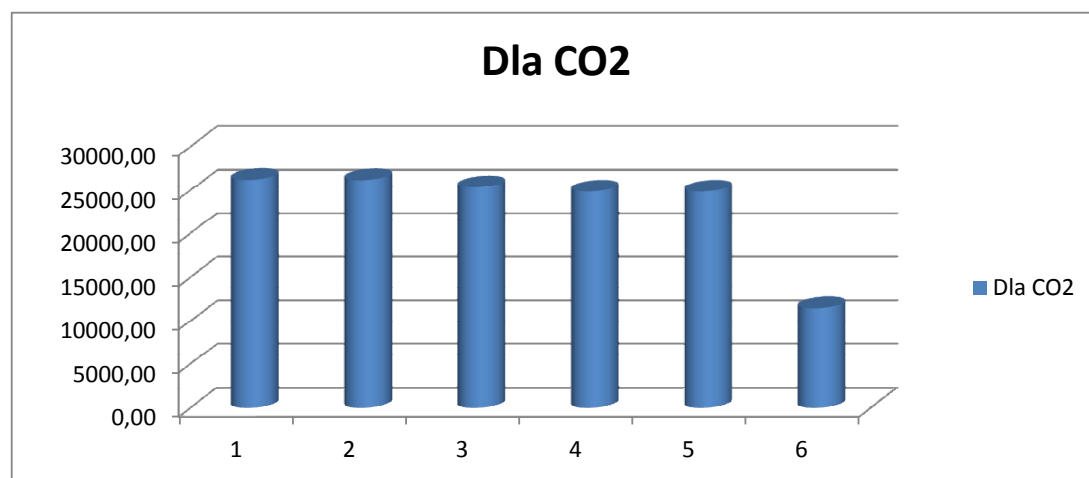
9. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**3.** Łącznie dla c.o.; c.w.u. i oświetlenie

Emisja zanieczyszczeń w kg/MWh											
		wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/pire n	Koksik	CO ₂	Łączna bez CO ₂
		Stan obecny	49,9603	53,2010	4,0553	1,7016	0,000	0,0000	0,00	45060,23	108,92
		I (stan po)	0,1189	4,0576	0,6194	0,0245	0,000	0,0000	0,00	4403,63	4,82
		II	0,1199	4,0847	0,6233	0,0247	0,000	0,0000	0,00	4431,40	4,85
		III	0,1502	4,9024	0,7384	0,0309	0,000	0,0000	0,00	5268,54	5,82
		IV	0,1669	5,3506	0,8014	0,0343	0,000	0,0000	0,00	5727,48	6,35
		V	49,0581	28,8870	0,6330	1,5178	0,000	0,0000	0,00	20165,77	80,10
		VI	49,5445	41,9953	2,4780	1,6169	0,000	0,0000	0,00	33586,95	95,63

Redukcja emisji zanieczyszczeń w kg/MWh										
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/p iren	Koksik	CO ₂	Łączna bez CO ₂	Dla CO ₂
I (stan po)	49,8414	49,1434	3,44	1,6771	0,0000	0,00	0,0000	40656,60	104,10	40656,60
II	49,8404	49,1163	3,43	1,6769	0,0000	0,00	0,0000	40628,83	104,07	40628,83
III	49,8100	48,2987	3,32	1,6707	0,0000	0,00	0,0000	39791,69	103,10	39791,69
IV	49,7934	47,8504	3,25	1,6673	0,0000	0,00	0,0000	39332,75	102,57	39332,75
V	0,9022	24,3140	3,42	0,18	0,00	0,00	0,00	24894,45	28,82	24894,45
VI	0,4158	11,2058	1,58	0,08	0,00	0,00	0,00	11473,28	13,28	11473,28

Redukcja emisji zanieczyszczeń %										
Wariant	SO ₂	NO ₂	CO	Pył	Sadza	Benzo/a/p iren	Koksik	CO ₂	Łączna bez CO ₂	Dla CO ₂
I (stan po)	99,76%	92,37%	84,72%	98,56%	0,00%	0%	0,0%	90,23%	95,57%	90,23%
II	99,76%	92,32%	84,63%	98,55%	0,00%	0%	0,0%	90,17%	95,54%	90,17%
III	99,70%	90,79%	81,79%	98,18%	0,00%	0%	0,0%	88,31%	94,65%	88,31%
IV	99,67%	89,94%	80,24%	97,99%	0,00%	0%	0,0%	87,29%	94,17%	87,29%
V	1,81%	45,70%	84,39%	10,80%	0,00%	0,00%	0,0%	55,25%	26,46%	55,25%
VI	0,83%	21,06%	38,89%	4,98%	0,00%	0,00%	0,0%	25,46%	12,20%	25,46%

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

Redukcja emisji zanieczyszczeń kg/MWh**Bez CO₂****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 Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.6 PRO dla stanu istniejącego oraz wariantu optymalnego

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	15	20	300
2	Łazienki	1	50	50
3	WC	6	30	180
4	kuchnia	2	70	140
	Razem			670
5	Klatki schodowe, korytarze	232	0,5 wym/h	116
Ogółem			Ψ =	786

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

$$\eta_g = \boxed{0,86} \text{ węzeł grupowy}$$

nowa kotłownia	
	1,03

2. Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła

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

3. Sprawność regulacji i wykorzystania

$$\eta_e = \boxed{0,77} \text{ regulacja centralna w kotłowni}$$

4. Sprawność układu akumulacji ciepła

$$\eta_s = \boxed{1} \text{ brak zasobnika buforowego}$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = \boxed{1}$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = \boxed{1}$$

7. Sprawność całkowita systemu grzewczego

$$\eta_o = \boxed{0,530}$$

$$\boxed{0,634}$$

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 $U =$	15	15	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika $q_c =$	0,005	0,005	m ³ /d
3	Powierzchnia użytkowa $U_u =$	575,700	575,700	m ²
4	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 m² powierzchni $q_c =$	0,00035	0,00035	m ³ /d
5	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $q_{dsr} = U * q_c =$	0,20	0,20	m ³ /d
6	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $q_{hsr} = q_{dsr} / 10 =$	0,0201	0,0201	m ³ /h
7	Sprawność wytwarzania cwu $n_g =$	0,91	0,96	
8	Sprawność przesyłu cwu $n_d =$	0,50	0,70	
9	Sprawność wykorzystania cwu $n_e =$	1,00	1,00	
10	Sprawność akumulacji cwu $n_s =$	1,00	0,86	
11	Temperatura wody $^{\circ}C$	55	55	GJ/m ³
12	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * t * (t_c - t_{zw}) / n_d * n_g$	0,414	0,326	GJ/m ³
13	Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody $N_h = 9,32 * U^{-0,244}$	4,81	4,81	
14	Współczynnik korekcyjny $k_t =$	1,00	1,00	
15	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $F = q_{hsr} * Q_{cwj} * k_t * N_h * 278 =$	11,14	8,77	kW
16	Średnie zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $F = q_{hsr} * Q_{cwj} * k_t * 278 =$	2,31	1,82	kW
17	Roczne zużycie cwu $V_{cw} = q_{dsr} * 365 * k_t =$	73,5	73,5	m ³
18	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu $Q_{cw} = V_{cw} * Q_{cwj} =$	30,45	23,98	GJ
19	Koszt przygotowanie cwu $c_{zw} = Q_{cw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12 + Ab =$	440,00	346,29	zł
20	Koszt podgrzania 1 m ³ cwu $O_t / V_{cw} - W_z =$	5,98	4,71	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	66,163	392,45
II	66,163	392,45
III	77,062	495,84
IV	83,118	552,52
V	83,118	552,52
VI	83,118	552,52
stan istniejący	83,118	552,52

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

