

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

*Budynek: Dom Pomocy Społecznej
(zamieszkania zbiorowego)
pawilon nr 1
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 (zamieszkania zbiorowego) pawilon nr 1	1.2.	Rok budowy
				1660
1.3.	Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Powiat Piaseczyński – Starostwo Powiatowe w Piasecznie 05-500 Piaseczno ul. Chyliczkowska 14 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 PESEL 54100402624 ul. Sielecka 59/63 m19 Warszawa tel. 0 663 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	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 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	24
9	Efekt ekologiczny	str	25
10	Złączniki do audytu energetycznego	str	29

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]	3798	3798,1
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1203	1202,5
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	1203	1202,5
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	22	22
8.	Liczba osób użytkujących budynek	100	100
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	wymienniki w węźle cieplnym dwufunkcyjnym	wymienniki w węźle cieplnym dwufunkcyjnym
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	węzeł cieplny grupowy	węzeł cieplny grupowy
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,31	0,31
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		0
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,451; 0,51 ; 0,664 ; 0,763 ; 0,988 ; 1,264 ; 0,557 ; 0,235 ; 0,343	0,451; 0,51 ; 0,664 ; 0,763 ; 0,988 ; 1,264 ; 0,557 ; 0,235 ; 0,343
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	6,467 ; 0,192 ; 2,702 ; 1,952	6,467 ; 0,192 ; 2,702 ; 1,952
3.	Strop nad piwnicą	0,345; 0,257; 0,347 ; 0,384	0,345; 0,257; 0,347 ; 0,384
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,345; 0,257; 0,347	0,345; 0,257; 0,347
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,6	1,6
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 [-]	0,98	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,82
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	mechaniczna z odzyskiem ciepła
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	3264	3264
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,86	0,86

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	121,55	18,83
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	272,55	214,62
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	966,96	151,04
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1244,10	173,35
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	1181,11	930,06
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)]	223,37	34,89
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² -rok)]	287,39	40,04
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]	5,00	3,94
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	1458,80	1458,80
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	6,35	0,90
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]	673000	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	56,55
Planowane koszty całkowite [zł]	673000	Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	109 292		
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

(zamieszkania zbiorowego)

w miejscowości

ul. Szpitalna 1

Góra Kalwaria

pawilon nr 1

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 Projekt arch.-bud: Przebudowa i rozbudowa pawilonu nr 1 w Górze Kalwarii przy ul. Szpitalnej 1; VGR PP; Warszawa, 09.2010
- 2 PT w zakresie arch., konstrukcji; Pracownia Konserwacji Zabytków; Warszawa; 1987
- 3 inwentaryzacja własna

3.2. Data wizji lokalnej

sierpień, wrzesień 2015r.

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciele Starostwa

Przedstawiciele kierownictwa 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 wraz z wymianą pokrycia dachowego; docieplenie ścian pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu metodą BSO; montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej wraz z rekuperacją; ; modernizacja oświetlenia; c.o. - ustawienie przerw dobowych oraz regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych.

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

Wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia	673 000	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 „Ciepłota 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 „Audyt 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		pawilon nr 1 Dom Pomocy Społecznej (zamieszkania zbiorowego) pawilon nr 1			
Inwestor budynku		Powiat Piaseczyński - Dom Pomocy Społecznej			
Miejscowość, osiedle		05-530			

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynkuTechnologia

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej. Budynek podpiwniczony.

Ściany zewnętrzne

Ściany z cegły pełnej, obustronnie tynkowane. Ściany warstwowe ocieplone wełną 12 cm.

Dach / stropodach niewentylowany / strop pod poddaszem nieogrzewanym

Strop pod nieogrzewanym poddaszem praktycznie bez izolacji cieplnej. Dach blacha ocynk mocno skorodowana i nieszczelna.

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	$U_{\text{okna}} \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. drzwi m ²	$U_{\text{drzwi}} \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1.	SZ155	S	77,00	76,33	0,451	15,6	1,6		
						1,5	2,2		
2.	SZ135	S	51,87	53,72	0,510	10,4	1,6		
3.	SZ100	S, N	131,43	135,14	0,664	29,1	1,6		
4.	SZ85	S, N, W, E	279,33	314,29	0,763	43,6	1,6	2,8	2,6
5.	SZ62	W, N, S, E	77,85	93,24	0,988	6,0	1,6		
6.	SZ45	N	58,75	61,13	1,264				
7.	SZ37	W, N, S, E	76,06	87,34	0,557			2,8	2,6
8.	SZNOWA	N, W, S	143,52	158,20	0,235	38,5	1,6		
9.	SZSTRYCH	W, N, E	22,20	23,16	0,343	1,9	1,6		
10.	DACH	W, N, S, E	993,00	993,00	6,467				
11.	DACHSTOŁ		44,18	49,42	0,192				
12.	DACH KLATKA	W	40,44	46,38	2,702				
13.	PODŁOGA NAGRUNCIE		511,51	497,53	0,345; 0,257; 0,347				
14.	STROPIWNICY		81,68	81,68	0,691				
15.	PODŁOGA PIWNICY		81,68	71,61	0,384				
16.	STROP POD NIEOGRZEW. PODDASZEM		594,13	621,37	1,952				
17.	ŚCIANA WEWNĘTRZNA ZE STRYCHEM		89,52	89,52	2,414				

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]	121,548/272,55
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]	966,96
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	1 244,10
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	PP, prowadzone w bruzdach
4.	Grzejniki	grzejniki stalowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostacyjne	częściowo
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	przesyłanie ciepła $\eta_d = 0,98$ regulacja i wytwarzanie $\eta_e = 0,77$ wytwarzanie ciepła $\eta_g = 1,03$ akumulacja ciepła $\eta_s = 1,00$ sprawność całkowita $\eta_{tot} = 0,777$
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	tworzywo z izolacją
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	3264

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: 121,55 kW.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 272,55 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 $U =$ 0,451; 0,51; 0,664 ; 0,763; 0,988 ; 1,264; 0,557 ; 0,235; 0,343	Dla 20019r. $U < 0,2$
	- stropodach, dach, strop pod nieogrzewanym poddaszem $U =$ 6,467; 0,192 ; 2,702 ; 1,952	Dla stropodachu, dachu, stropu pod nieogrzewanym poddaszem $U < 0,15$
2	Okna i drzwi.	
	Wartość szacunkową współczynnika przenikania okien ocenia się na $U = 1,6 W/(m^2.K)$. 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	Zmiana źródła ciepła - 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	Ustawienie przerw dobowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych.

**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 pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu metodą BSO.
		Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wraz z wymianą pokrycia dachowego.
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.	Zmiana źródła ciepła - w oddzielnym opracowaniu.
4	Poprawienie sprawności systemu grzewczego	Ustawienie przerw dobowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych.

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 pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu metodą BSO.
		Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wraz z wymianą pokrycia dachowego.
		Montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.	Zmiana źródła ciepła - w oddzielnym opracowaniu.
III	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Ustawienie przerw dobowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych.

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 termo-modernizacji	jedn.
$t_{wo\ \acute{s}r.}$	20,0	20,0	°C
t_{woki}	8,0	8,0	
t_{zo}	-20,0	-20,0	°C
S_d^* dla przegród zewnętrznych	3686	3686	dzień·K·a
$O_{om,}$	11018,13	11018,13	zł/(MW·mc)
$O_{oz,}$	60,71	60,71	zł/GJ
$A_{bo,}$	0,00	0,00	zł/m-c
$O_{om,}$	11018,13	1458,80	zł/(MW·mc)
$O_{oz,}$	60,71	8,04	zł/GJ
$A_{bo,}$	0,00	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 ZE STRYCHEM						
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 89,52 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 89,52 \text{ m}^2$										
Opis wariantów usprawnienia Ocieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody po termomodernizacji (na rok 2019) <table border="1"> <tr> <td>U</td> <td>≤</td> <td>0,20</td> <td>W/m².K</td> </tr> </table>							U	≤	0,20	W/m ² .K
U	≤	0,20	W/m ² .K							
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	2,41	0,19	0,18	0,18				
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{iu} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	11,37	0,79	0,75	0,72				
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	0,00270	0,00022	0,00021	0,00020				
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		969	973	976				
7	Cena jednostkowa usprawnienia N	zł/m ²		190	195	200				
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		17 009	17 457	17 905				
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		17,55	17,94	18,34				
10	Współczynnik przenikania ciepła U_o, U_1	W/m ² .K	2,414	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 okien i drzwi (A_{kosz}) Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt naprawy ścian.										
Wybrany wariant :		1	Koszt :	17 009 zł	SPBT =	17,55 lat				

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				STROP POD NIEOGRZEW.PODDASZEM		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 621,4 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawni $A_{\text{kosz}} = 594,1 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia				Przewiduje się ocieplenie przy użyciu wełny o współczynniku przewodności $\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody po termomodernizacji (na rok 2019)		
				U	≤	0,20 W/m2.K
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,26	0,27	0,28
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		6,19	6,43	6,67
3	Współczynnik przenikania ciepła U	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,952	0,149	0,144	0,139
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{\text{tu}} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	63,79	1,34	1,28	1,23
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0151	0,0013	0,0013	0,0012
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{\text{ru}} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		5 617	5 626	5 635
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		225	235	245
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		133 679	139 621	145 562
	Koszt wymiany pokrycia dachowego (nieszczelności, mocno skorodowana blacha)			155 468	155 468	155 468
	Koszt łączny			289 147	295 088	301 029
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{\text{ru}}$	lata		51,48	52,45	53,42
10	U_o, U_i	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,952	0,149	0,144	0,139
Podstawa przyjętych wartości N_U Wycena wg poziom cen SEKOCENBUD Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody oraz wymiany skorodowanego i nieszczelnego pokrycia dachowego.						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	289 147 zł	SPBT=	51,48 lat

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

Dane: $V_o = 3\,264,05 \text{ m}^3/\text{h}$

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	3 264	3 264
2.	Odzysk ciepła	%	0,00	75,00
3.	Strumień uwzględniający odzysk ciepła*	m ³ /h	4 023,67	1 005,92
4.	Moc cieplna	MW	0,07532	0,01883
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło	GJ/a	604,14	151,04
6.	Roczny koszt podgrzania powietrza wentylacyjnego O	zł/a	46 637,00	12 942,65
7.	Różnica	zł/a		33 694,35
8.	Koszt instalacji wg kosztorysu inwestorskiego	zł		248 928
9.	SPBT	lat		7,39

koszt wg oferty
(oferta w załączeniu)

4 kpl.

248 928 zł

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

Dane: $Q_{oco} = 196,08$ GJ/a

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

Lp.	omówienie	jedn.	stan istniejący	an po moderniza
1.	Zapotrzebowanie energii na oświetlenie Q_{os}	GJ/a	196,08	35,41
2.	Zapotrzebowanie mocy q_{os}	MW	0,01761	0,00395
3.	Koszt	zł/a	33 769	6 098
4.	Oszczędność O_{ros}	zł/a		27 671
5.	Koszt modernizacji N_{os}	zł		72 916
6.	SPBT	lata		2,6

7.2.5. 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	72 916	2,64
2.	Wentylacja mechaniczna z rekuperacją	248 928	7,39
3.	Ocieplenie - ŚCIANA WEWNĘTRZNA ZE STRYCHEM	17 009	17,55
4.	Ocieplenie - STROP POD NIEOGRZEW.PODDASZEM	289 147	51,48

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:

Ustawienie przerw dobowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych.

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 - nowa sieć	$\eta_d = 0,98$	$\eta_p = 0,98$
3	regulacja systemu ogrzewania - regulacja hydrauliczna po robotach termomodernizacyjnych	$\eta_e = 0,77$	$\eta_r = 0,82$
4	akumulacji (wykorzystania) ciepła	$\eta_s = 1$	$\eta_e = 1$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,777$	$\eta = 0,828$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu	-	0,777	0,828
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	0,95
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{ico}	zł/a		8 152
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		10 000
6	SPBT	lata		1,23

Przyjęto ceny wg wyceny

	kpl	cena	koszt
1 regulacja hydrauliczna instalacji wraz z projektem	1	10 000	10 000
razem			10 000

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.	ustawienie przerw dobowych, regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych.
- Modernizacja oświetlenia	Uporządkowanie gospodarki oświetleniowej poprzez wymianę oświetlenia na zgodne z obowiązującymi przepisami - szczegóły w oddzielnym opracowaniu.
- Wentylacja mechaniczna z rekuperacją	Usprawnienie polegające na modernizacji układu wentylacji z grawitacyjnej na regulowaną mechaniczną nawiewno-wyiewną z odzyskiem ciepła. Czyli montaż kompletnej instalacji z systemem rekuperacji ciepła z powietrza usuwanego. Sprawność systemu odzysku ciepła wg zaproponowanego rozwiązania 75%.
Ocieplenie - ŚCIANA - WEWNĘTRZNA ZE STRYCHEM	Docieplenie ścian pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu metodą BSO.
Ocieplenie - STROP POD - NIEOGRZEW.PODDASZEM	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wraz z wymianą pokrycia dachowego.

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			
c.w.u. - beznakładowo w budynku (inwestycje nowe źródła i nowa sieć)	X	X	X	X	X				
Modernizacja oświetlenia	X	X	X	X					
Wentylacja mechaniczna z rekuperacją	X	X	X						
Ocieplenie - ŚCIANA WEWNĘTRZNA ZE STRYCHEM	X	X							
Ocieplenie - STROP POD NIEOGRZEW.PODDASZEM	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	966,96	121,55	0,777	1,00	1,00	1181,11	272,55	2621,29	17,61	196,08	411,71	139 638		35 000	
I (stan po)	151,04	18,83	0,828	1,00	0,95	930,06	214,62	1138,82	3,95	35,41	237,40	30 345	109 292	673 000	6,16
II	230,44	29,01	0,828	1,00	0,95	930,06	214,62	1229,96	3,95	35,41	247,58	37 225	102 413	383 853	3,75
III	241,74	30,39	0,828	1,00	0,95	930,06	214,62	1242,92	3,95	35,41	248,95	38 194	101 444	366 844	3,62
IV	966,96	121,55	0,828	1,00	0,95	930,06	214,62	2075,29	3,95	35,41	340,11	100 783	38 855	117 916	3,03
V	966,96	121,55	0,828	1,00	0,95	930,06	214,62	2039,89	17,61	196,08	353,78	128 454	11 184	45 000	4,02
VI	966,96	121,55	0,828	1,00	0,95	1181,11	272,55	2290,94	17,61	196,08	394,10	131 486	8 152	45 000	5,52
	*- koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej											35000			

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)	673 000	109 292	56,55	672 999,75	100%	134 599,95	107 679,96	218 584,82
II	383 853	102 413	53,08	383 853,00	100%	76 770,60	61 416,48	204 825,73
III	366 844	101 444	52,58	366 844,00	100%	73 368,80	58 695,04	202 887,23
IV	117 916	38 855	20,83	117 916,00	100%	23 583,20	18 866,56	77 710,08
V	45 000	11 184	22,18	45 000,00	100%	9 000,00	7 200,00	22 368,38
VI	45 000	8 152	12,60	45 000,00	100%	9 000,00	7 200,00	16 304,00
war. ustawy:		co najmniej [%]	15%	672 999,75	100%	134 599,95	107 679,96	218 584,82

Uwaga:

1. Powyższe wartości w wariantach I-V 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.	
2	c.w.u. - beznakładowo w budynku (inwestycje nowe źródła i nowa sieć)	
3	Modernizacja oświetlenia	
4	Wentylacja mechaniczna z rekuperacją	
5	Ocieplenie - ŚCIANA WEWNĘTRZNA ZE STRYCHEM	Ustawienie przerw dobowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych.
6	Ocieplenie - STROP POD	

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawy podanej w pkt 7.4.3.:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła/energii wyniesie: 56,55 % 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.		10 000
2	c.w.u. - beznakładowo w budynku (inwestycje nowe źródła i nowa sieć)	1 kpl.		0
3	Modernizacja oświetlenia	1 kpl.		72 916
4	Wentylacja mechaniczna z rekuperacją	1 kpl.		248 928
5	Ocieplenie - ŚCIANA WEWNĘTRZNA ZE STRYCHEM	89,5	0,19	17 009
6	Ocieplenie - STROP POD NIEOGRZEW.PODDASZEM	594,1	0,26	289 147
Koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej, nadzory				35 000

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	673 000 zł
Wysokość udziału własnego	0 zł
SPBT dla wariantu do realizacji	6,16 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
1244,10	1181,11	Stan obecny	10,670742	287,5757	40,4778	2,1739	0,000	0,0000	0,00	294441,06	340,8981
173,35	930,06	I (stan po)	1,283553	34,5917	4,8690	0,2615	0,000	0,0000	0,00	35417,48	41,0057
264,49	930,06	II	1,684549	45,3985	6,3901	0,3432	0,000	0,0000	0,00	46482,28	53,8163
277,46	930,06	III	1,741614	46,9364	6,6065	0,3548	0,000	0,0000	0,00	48056,90	55,6393
1109,83	930,06	IV	5,403982	145,6369	20,4991	1,1009	0,000	0,0000	0,00	149113,73	172,6410
1109,83	930,06	V	5,403982	145,6369	20,4991	1,1009	0,000	0,0000	0,00	149113,73	172,6410
1109,83	1181,11	VI	10,079957	271,6541	38,2367	2,0535	0,000	0,0000	0,00	278139,34	322,0243

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)	9,38719	252,98407	35,60880	1,91239	0,00	0,00	0,00	259023,58	299,89	259023,58
II	8,98619	242,17725	34,08769	1,83070	0,00	0,00	0,00	247958,78	287,08	247958,78
III	8,92913	240,63935	33,87122	1,81908	0,00	0,00	0,00	246384,16	285,26	246384,16
IV	5,26676	141,93881	19,97862	1,07296	0,00	0,00	0,00	145327,33	168,26	145327,33
V	5,26676	141,93881	19,97862	1,07296	0,00	0,00	0,00	145327,33	168,26	145327,33
VI	0,59079	15,92162	2,24105	0,12036	0,00	0,00	0,00	16301,72	18,87	16301,72

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)	87,97%	87,97%	87,97%	87,97%	0,00%	0,00%	0,0%	87,97%	87,97%	87,97%
II	84,21%	84,21%	84,21%	84,21%	0,00%	0,00%	0,0%	84,21%	84,21%	84,21%
III	83,68%	83,68%	83,68%	83,68%	0,00%	0,00%	0,0%	83,68%	83,68%	83,68%
IV	49,36%	49,36%	49,36%	49,36%	0,00%	0,00%	0,0%	49,36%	49,36%	49,36%
V	49,36%	49,36%	49,36%	49,36%	0,00%	0,00%	0,0%	49,36%	49,36%	49,36%
VI	5,54%	5,54%	5,54%	5,54%	0,00%	0,00%	0,0%	5,54%	5,54%	5,54%

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

9. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**2. Źródło energii - stan istn. Energia elektryczna 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
54,47		Stan obecny	143,57	71,62	0,0000	4,3573	0,000	0,0000	0,00	45696,97	219,5524
9,84		I (stan po)	0,000008	1,54	0,3035	0,0005	0,000	0,0000	0,00	2023,32	1,8417
9,84		II	0,000008	1,54	0,3035	0,0005	0,000	0,0000	0,00	2023,32	1,8417
9,84		III	0,000008	1,54	0,3035	0,0005	0,000	0,0000	0,00	2023,32	1,8417
9,84		IV	0,000008	1,54	0,3035	0,0005	0,000	0,0000	0,00	2023,32	1,8417
54,47		V	143,57	71,62	0,0000	4,36	0,000	0,0000	0,00	45696,97	219,5524
54,47		VI	143,57	71,62	0,0000	4,36	0,000	0,0000	0,00	45696,97	219,5524

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)	143,57237	70,09		4,3568	0,0000	0%	0,0000	43673,65	218,01	43673,65
II	143,57237	70,09		4,3568	0,0000	0%	0,0000	43673,65	218,01	43673,65
III	143,57237	70,09		4,3568	0,0000	0%	0,0000	43673,65	218,01	43673,65
IV	143,57237	70,09		4,3568	0,0000	0%	0,0000	43673,65	218,01	43673,65
V	0,00	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	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%	97,85%		99,99%	0,00%	0%	0,0%	95,57%	99,30%	95,57%
II	100,00%	97,85%		99,99%	0,00%	0%	0,0%	95,57%	99,30%	95,57%
III	100,00%	97,85%		99,99%	0,00%	0%	0,0%	95,57%	99,30%	95,57%
IV	100,00%	97,85%		99,99%	0,00%	0%	0,0%	95,57%	99,30%	95,57%
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.

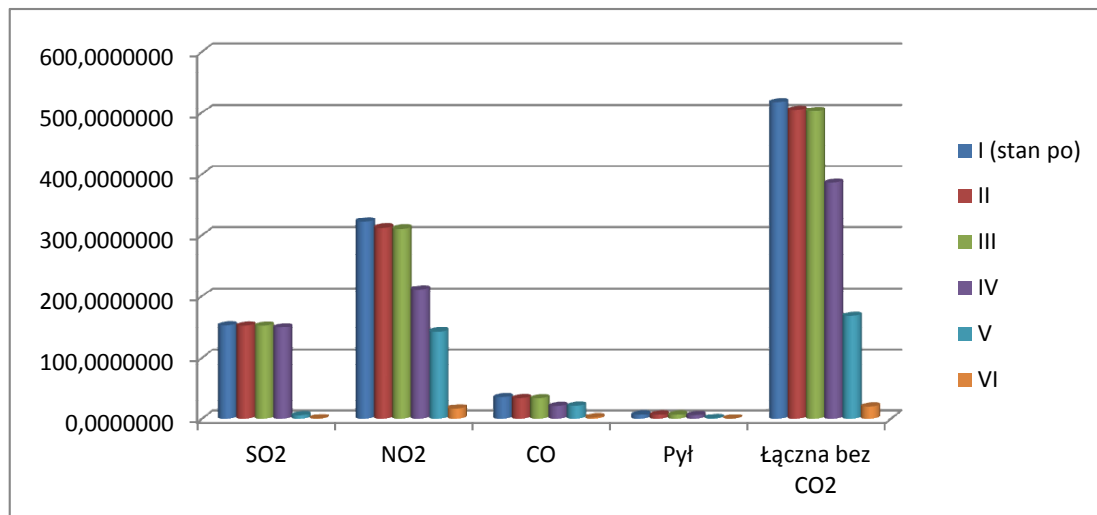
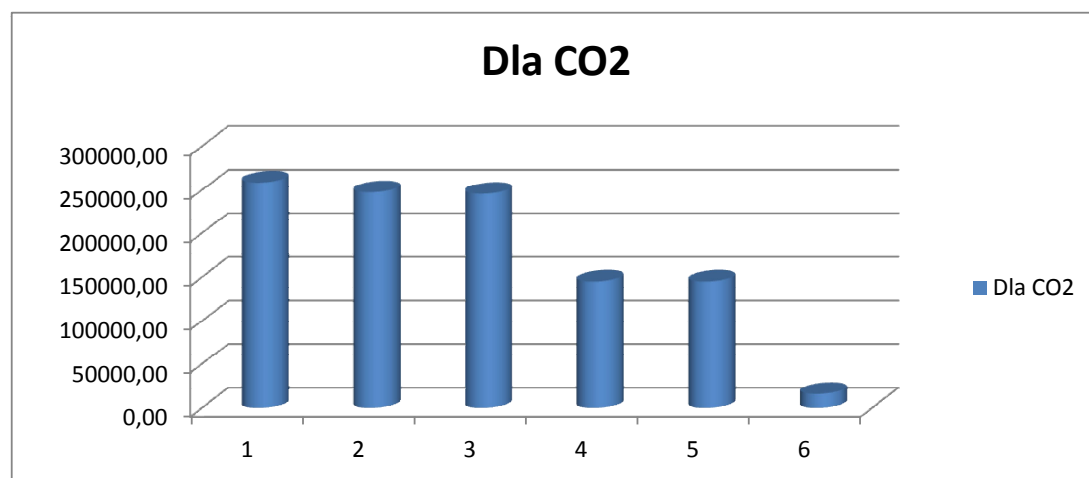
9. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**3.** Łącznie dla c.o.; c.w.u. i oświetlenie

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	154,2431	359,1985	40,4778	6,5312	0,000	0,0000	0,00	340138,03	560,45
		I (stan po)	1,2836	36,1294	5,1725	0,2620	0,000	0,0000	0,00	37440,80	42,85
		II	1,6846	46,9362	6,6936	0,3437	0,000	0,0000	0,00	48505,61	55,66
		III	1,7416	48,4741	6,9100	0,3553	0,000	0,0000	0,00	50080,22	57,48
		IV	5,4040	147,1746	20,8026	1,1014	0,000	0,0000	0,00	151137,05	174,48
		V	148,9764	217,2597	20,4991	5,4582	0,000	0,0000	0,00	194810,70	392,19
		VI	153,6523	343,2769	38,2367	6,4108	0,000	0,0000	0,00	323836,32	541,58

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)	152,9595568	323,0691	35,31	6,2692	0,0000	0%	0,0000	302697,23	517,60	302697,23
II	152,5585608	312,2623	33,78	6,1875	0,0000	0%	0,0000	291632,43	504,79	291632,43
III	152,5014957	310,7244	33,57	6,1759	0,0000	0%	0,0000	290057,81	502,97	290057,81
IV	148,8391284	212,0239	19,68	5,4297	0,0000	0%	0,0000	189000,98	385,97	189000,98
V	5,2667603	141,9388	19,98	1,0730	0,0000	0%	0,0000	145327,33	168,26	145327,33
VI	0,5907852	15,9216	2,24	0,1204	0,0000	0%	0,0000	16301,72	18,87	16301,72

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)	99,17%	89,94%	87,22%	95,99%	0,00%	0%	0,0%	88,99%	92,35%	88,99%
II	98,91%	86,93%	83,46%	94,74%	0,00%	0%	0,0%	85,74%	90,07%	85,74%
III	98,87%	86,50%	82,93%	94,56%	0,00%	0%	0,0%	85,28%	89,74%	85,28%
IV	96,50%	59,03%	48,61%	83,14%	0,00%	0%	0,0%	55,57%	68,87%	55,57%
V	3,41%	39,52%	49,36%	16,43%	0,00%	0,00%	0,0%	42,73%	30,02%	42,73%
VI	0,38%	4,43%	5,54%	1,84%	0,00%	0,00%	0,0%	4,79%	3,37%	4,79%

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**Hotel****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	100	20	2000
2	Łazienki	13	50	650
3	WC	8	30	240
4	kuchnia	2	70	140
	Razem			3030
5	Klatki schodowe, korytarze	468	0,5 wym/h	234
Ogółem			Ψ =	3264

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

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

nowa kotłownia	
	$\boxed{1,03}$

2. Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła

$$\eta_d = \boxed{0,82}$$

po modernizacji sieci	
	$\boxed{0,98}$

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

$$\eta_o = \boxed{0,543}$$

$$\boxed{0,777}$$

Załącznik nr 3
mieszkańcy

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej				
		w stanie istniejącym	po modernizacji	jednostki
1	Liczba użytkowników $U =$	100	100	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika $q_c =$	0,004	0,004	m ³ /d
3	Powierzchnia użytkowa $U_u =$	1202,500	1202,500	m ²
4	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 m² powierzchni $q_c =$	0,00650	0,00650	m ³ /d
5	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $q_{dsr} = U \cdot q_c =$	7,82	7,82	m ³ /d
6	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $q_{hsr} = q_{dsr} / 10 =$	0,7816	0,7816	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 $^{\circ}\text{C}$	55	55	GJ/m ³
12	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) / n_d \cdot n_g =$	0,414	0,326	GJ/m ³
13	Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody $N_h = 9,32 \cdot U^{-0,244}$	3,03	3,03	
14	Współczynnik korekcyjny $k_t =$	1,00	1,00	
15	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $F = q_{hsr} \cdot Q_{cwj} \cdot k_t \cdot N_h \cdot 278 =$	272,55	214,62	kW
16	Średnie zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $F = q_{hsr} \cdot Q_{cwj} \cdot k_t \cdot 278 =$	89,96	70,83	kW
17	Roczne zużycie cwu $V_{cw} = q_{dsr} \cdot 365 \cdot k_t =$	2852,9	2852,9	m ³
18	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	1181,11	930,06	GJ
19	Koszt przygotowanie cwu $_{cw} = Q_{cw} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12 + Ab =$	14 265,00	11 233,16	zł
20	Koszt podgrzania 1 m ³ cwu $O_t / V_{cw} - Wz =$	5,00	3,94	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	75,315	604,14
II	116,047	921,76
III	121,548	966,96
IV	121,548	966,96
V	121,548	966,96
VI	121,548	966,96
stan istniejący	121,548	966,96

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

