

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Budynek: mieszkania zbiorowego

Dom Pomocy Społecznej budynek Nr 1
05-510 Konstancin Jeziorna

Inwestor:

*Powiat Piaseczyński – Starostwo Powiatowe
w Piasecznie*

ul. Chyliczkowska 14

05-500 Piaseczno

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1	Rodzaj budynku	mieszkania zbiorowego	1.2.	Rok budowy
				dwudziestolecie międzywojenne, lata 50 do 1997
1.3.	Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Powiat Piaseczyński – Starostwo Powiatowe w Piasecznie ul. Chyliczkowska 14 05-500 Piaseczno tel. 22 756 61 36	1.4.	ul. Dom Pomocy Społecznej budynek Nr 1 kod 05-510 miejscowość Konstancin Jeziorna powiat piaseczyński 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	sierpień 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	26
9	Efekt ekologiczny	str	27
10	Złączniki do audytu energetycznego	str	31

2. Karta audytu energetycznego budynku			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	technologia tradycyjna	technologia tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3,00	3,00
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 599,00	3 599,00
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 288,00	1 288,00
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	1 288,00	1 288,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
8.	Liczba osób użytkujących budynek	54,00	54,00
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie, kotłownia gazowa	centralnie, kotłownia gazowa
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia gazowa dla grupy budynków	kotłownia gazowa dla grupy budynków
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,40	0,40
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,086; 0,276 ; 0,472 ; 0,913 ; 1,645	0,193; 0,276 ; 0,472 ; 0,913 ; 0,193
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,274 ; 0,26	0,274 ; 0,26
3.	Strop nad piwnicą	1,302; 1,320	1,302; 1,320
4.	Podłoga na gruncie / podłoga w piwnicy w pomieszczeniach ogrzewanych	0,35	0,35
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60	2,60
7.	Inne		

3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,03	1,03
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,82	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 [-]	0,88	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,50	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,80	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]	2778	2778
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,77	0,77

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	95,72	18,36
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	75,09	45,67
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	854,86	162,52
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 314,48	156,07
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	503,97	306,52
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	184,36	35,05
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	283,49	33,66
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
11.	Udział niekonwencjonalnych źródeł energii [%]	0,00	61%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu składania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	46,72	42,87
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	5 486,17	5 034,32
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	30,30	0,33
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	4,52	0,50
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	175,89	0,00
7.	Inne [zł]		

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	843 061,40	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	73,91
Planowane koszty całkowite [zł]	843 061,40	Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	75 147,44		
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku ²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. ³⁾ Oplata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

Cel audytu energetycznego

Audyt energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji budynku

mieszkania zbiorowego w miejscowości **Dom Pomocy Społecznej budynek Konstancin Jeziorna 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 Państwowy Dom Opieki Społecznej w Konstancinie-Jeziornej ul. Potulickich 1; budynek nr 1; Projekt techniczny-zamienny, modernizacja i rozbudowa
- 2 Inwentaryzacja budowlana budynku nr 1 Państwowego Domu Rencistów w Konstancinie-Jeziornej ul. Wierzbna 1

3.2. Data wizji lokalnej

lipiec, sierpień 2015r.

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciele Starostwa w Piasecznie

Przedstawiciele DPS w Konstancinie Jeziornie

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 ściany zewnętrznej; osuszenie i docieplenie ściany piwnicy; wymiana okien; 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	843 061	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 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz.U. z dnia 18 marca 2015r. poz. 376.
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 „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		Budynek: mieszkania zbiorowego			
Inwestor budynku		Powiat Piaseczyński – Starostwo Powiatowe w Piasecznie			
Miejscowość, osiedle		05-510 Konstancin Jeziorna			
Adres		Dom Pomocy Społecznej budynek Nr 1			
Rok budowy		dwudziestolecie międzywojenne, lata 50 do 1997	Rok zasiedlenia		dwudziestolecie międzywojenne, lata 50 do 1997
Technologia budynku		technologia tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowana [m²]	434,00	11	Liczba klatek schodowych	2
2	Kubatura budynku [m³]	3 806,00	12	Liczba kondygnacji naziemnych	3
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m3]	3 599,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,3; 2,83 ; 2,22
4	Powierzchnia użytkowa [m2]	1149,40	14	Liczba użytkowników	54
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schod. [m²]	138,60	15	Liczba pomieszczeń mieszkalnych (pokoi)	22
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m2]	0,00	16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m²	0
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m2]	329,00	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]	1288,00	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
10	Budynek podpiwniczony	tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	0

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynkuTechnologia

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej. Budynek w całości podpiwniczony.

Ściany zewnętrzne

Ściany z cegły pełnej i gazobetonu, obustronnie tynkowane.

Dach / stropodach niewentylowany / strop pod poddaszem nieogrzewanym

Dach z pełnym deskowaniem, pokryty blachodachówką, strop pod nieogrzewanym poddaszem docieplony wełną 15 cm.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna z PVC o $U = 2,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ mocno wyeksploatowane.

Drzwi

Drzwi wejściowe nowe 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	SZ55	N,S,E,W	315,89	286,90	1,086	67,5	2,0		
2	SZ40	N,S,E,W	67,36	74,89	0,276	39,4	2,0		
3	SZkl	N,S,E,W	347,37	328,08	0,472	50,5		6,15	2,6
4	SZPI64	N,S,E,W	57,52	59,61	0,913	9,5	2,0		
5	SZPI40	N,S,E,W	64,41	85,79	1,645				
6	STROPPI		329,00	343,51	1,302; 1,320				
7	STROPNPPODD		313,20	327,74	0,260				
8	DACH pokoje		50,63	73,23	0,274				
9	PPI		329,00	334,45	0,350				

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]	95,715/75,09
2.	Zamówiona moc cieplna dla (c.o. i c.w.u.) łącznie (cały obiekt)	q [kW]	/
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	854,86
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	1 574,32
5.	Taryfa opłat (z VAT) dla c.o. (gaz)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	5486,17
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	46,72
	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	5486,17
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	46,72
	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	165,30
	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	90/70
3.	Przewody w instalacji	stalowe, piony i gałazki nieizolowane, prowadzone po wierzchu
4.	Grzejniki	grzejniki żebrowe żeliwne
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	częściowo
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	przesyłanie ciepła $\eta_d = 0,82$ regulacja i wytwarzanie $\eta_e = 0,77$ wytwarzanie ciepła $\eta_g = 0,86$ akumulacja ciepła $\eta_s = 1,00$ sprawność całkowita $\eta_{tot} = 0,543$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/12
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak

4.e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	centralnie, kotłownia gazowa
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.f. Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	2778

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku		
Kotłownia gazowa wbudowana na potrzeby c.o. i c.w.u. dla całego DPS zlokalizowana w piwnicy budynku nr 3 wyposażona jest w dwa kotły firmy De Dietrich GT514 o mocy 790 (palnik nadmuchowy) - z 1994r. i DTG415 o mocy 470 kW (palnik atmosferyczny iniektorowy) - z 1992r. oraz dwa zasobniki c.w.u. po 1000l każdy. Sterowanie automatyczne. Piorytet c.w.u. Kotłownia wyposażona 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 PCV, zdewastowana.

5.2. System grzewczy

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: 95,72 kW.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 75,09 kW.

centralnie, kotłownia gazowa

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	Przegrody zewnętrzne.	
	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] :	Należy docieplić przegrody zewnętrzne: Dla ścian $U < 0,2$
	- ściany zewnętrzne $U = 1,086; 0,276; 0,472; 0,913; 1,645$	Dla 20019r. $U < 0,2$
	- stropodach, dach, strop pod nieogrzewanym poddaszem $U = 0,274; 0,26$	Dla stropodachu, dachu, stropu pod nieogrzewanym poddaszem $U < 0,15$
2	Okna i drzwi.	
	Wartość szacunkową współczynnika przenikania okien ocenia się na $U = 2,0 W/(m^2.K)$. 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 z odzyskiem ciepła.
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej.	
	centralnie, kotłownia gazowa	Wymiana instalacji c.w.u. z montażem zaworów termostatycznych podpionowych na instalacji cyrkulacji.
5	System grzewczy.	
	Kotłownia gazowa wbudowana na potrzeby c.o. i c.w.u. dla całego DPS zlokalizowana w piwnicy budynku nr 3 wyposażona jest w dwa kotły firmy De Dietrich GT514 o mocy 790 (palnik nadmuchowy) - z 1994r. i DTG415 o mocy 470 kW (palnik atmosferyczny iniektorowy) - z 1992r. oraz dwa zasobniki c.w.u. po 1000l każdy. Sterowanie automatyczne. Priorytet c.w.u. Kotłownia wyposażona w automatykę pogodową. instalacja c.o. dwururowa, wodna, pompowa, z rozdziałem dolnym, typu zamkniętego, odpowietrzanie zaworami odpowietrzającymi	Wymiana instalacji c.o. Montaż zaworów regulacyjnych podpionowych. Ustawienie przerw dobowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych. Uwaga: kompleksowa modernizacja kotłowni 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 ścian zewnętrznych metodą BSO oraz izolacja przeciwwilgociowa w części ścian w piwnicy.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Okna wymagają wymiany
		Montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją
3	Poprawienie sprawności instalacji c.w.	Wymiana instalacji c.w.u. z montażem zaworów termostatycznych podpionowych na instalacji cyrkulacji.
4	Poprawienie sprawności systemu grzewczego	Wymiana instalacji c.o. Montaż zaworów regulacyjnych podpionowych. Ustawienie przerw dobowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych. Uwaga: kompleksowa modernizacja kotłowni 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 ścian zewnętrznych styropianem metodą BSO.
		Montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją
		Izolacja przeciwwilgociowa i termiczna części ścian w piwnicy.
		Okna wymagają wymiany
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.	Wymiana instalacji c.w.u. z montażem zaworów termostatycznych podpionowych na instalacji cyrkulacji.
III	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji c.o. Montaż zaworów regulacyjnych podpionowych. Ustawienie przerw dobowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych. Uwaga: kompleksowa modernizacja kotłowni 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.
$t_{wo\ \acute{s}r.}$		20,0	20,0	°C
t_{woki}		8,0	8,0	
t_{wosale}		24,0	24,0	°C
t_{zo}		-20,0	-20,0	°C
S_d^*	dla przegród zewnętrznych	3686	3686	dzień·K·a
	dla sal	4574	4574	
	dla klatek schodowych	1073,2	1073,2	
$O_{om,}$	c.o.	5486,17	5034,32	zł/(MW·mc)
$O_{oz,}$		46,72	42,87	zł/GJ
$A_{bo,}$		0,00	0,00	zł/m-c
$O_{om,}$	c.w.u.	5486,17	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{oz,}$		46,72	1,00	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)
$O_{oz,}$		165,30	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 zewnętrzna 55		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A = 286,9 \text{ m}^2$ $A_{\text{kosz}} = 315,9 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia Ocieplenie ścian z użyciem styropianu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody po termomodernizacji (na rok 2019)						
				U	≤	0,20 W/m ² .K
UWAGA: warunki na 2019r.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,17	0,18	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,25	4,50	4,75
3	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² .K	1,09	0,193	0,184	0,176
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	123,1	21,9	20,9	20,0
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U} $= 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U_c$	MW	0,01371	0,00244	0,00233	0,00223
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		5 019	5 070	5 115
7	Cena jednostkowa usprawnienia N	zł/m ²		320	325	330
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		101 085	102 665	104 244
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		20,14	20,25	20,38
10	Współczynnik przenikania ciepła U_o, U_1	W/m ² .K	1,086	0,193	0,184	0,176
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wg Wydawnictwa Sekocenbud. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}) Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	101 085 zł	SPBT =	20,14 lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana piwnicy 40 (pod werandą)		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 85,8 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 64,4 \text{ m}^2$						
Opis wariantów usprawnienia						
Ocieplenie ścian z użyciem styropianu						
o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$.						
Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody po termomodernizacji (na rok 2019)				U	≤	0,20 W/m ² .K
Grubość warstwy docieplenia obliczane wysuszeniu ściany dla $U = 1,47 \text{ W/m}^2\text{.K}$						
Uwaga: ścianę należy poddać procesowi osuszania i izolacji p.wilgociowej						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,18	0,19	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,50	4,75	5,00
3	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² .K	1,65	0,193	0,184	0,176
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{tu} = 8,64 \cdot 10^5 \text{ Sd} \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	13,1	1,5	1,5	1,4
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U_c$	MW	0,00395	0,00046	0,00044	0,00042
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		2 093	2 106	2 117
7	Cena jednostkowa usprawnienia N	zł/m ²		390	400	410
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		25 120	25 764	26 408
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		12,00	12,24	12,48
10	Współczynnik przenikania ciepła U_o, U_1	W/m ² .K	1,645	0,193	0,184	0,176
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wg Wydawnictwa Sekocenbud. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (Akosz) Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt naprawy ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	25 120 zł	SPBT =	12,00 lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Okna		
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 167,03 \text{ m}^2$ 0 szt (z nawiewnikami) $V_{nom} = \Psi = 3599 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$ $C_r = 1,1$ $C_m = 1,1$ $C_w = 1$ $t_{wo} = 24,00 \text{ } ^\circ\text{C}$ Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna o lepszych współczynnikach U.						
Lp.	Opis wariantów usprawnienia	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	2,0	1,3	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,10	1,00	1,00	1,00
	C_m	-	1,10	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	132,018	85,812	72,610	59,408
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	585,6	532,4	532,4	532,4
5	$Q_o, Q_i = (3) + (4)$	GJ/a	717,6	618,2	605,0	591,8
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,0147	0,0096	0,0081	0,0066
7	$3,4 * 10^{(-7)} * C_m * C_w * V_{obl} * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0592	0,0538	0,0538	0,0538
8	$q_o, q_i = (6) + (7)$	MW	0,0739	0,0634	0,0619	0,0605
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{oU} - Q_{iU}) O_z + 12(q_{oU} - q_{iU}) O_m + 12 * O_{ab}$	zł/rok		5 339	6 053	6 766
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N_{jok}	zł/m ²		660	720	780
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		110240	120262	130283
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N_{jw}	zł/szt		0	190	290
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0	0
14	Suma kosztów (11+13+14)	zł		110240	120262	130283
15	SPBT = $(N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		20,65	19,87	19,25
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wg Wydawnictwa Sekocenbud.						
Wybrany wariant :		3		Koszt : 130 283 zł		
				SPBT= 19,25 lat		

7.2.4. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**Dane:** $Q_{ocw} = 503,97$ GJ $q_{ocw} = 0,0751$ MW**Opis:**

Wymiana instalacji c.w.u. z montażem zaworów termostatycznych podpionowych na instalacji cyrkulacji.

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. Q_{cw}	GJ/a	503,97	306,52
2.	Zapotrzebowanie mocy q_{cw}	MW	0,07509	0,04567
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	28 489	307
	Oszczędność O_{rcw}	zł/a		28 182
4.	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		71 520
5.	Suma nakładów brutto	zł		71 520
6.	SPBT	lata		2,5

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Wycena na podstawie na podstawie Wydawnictwa Sekocenbud.

wymiana instalacji	64 520,00 zł
projekt	7 000,00 zł
RAZEM	71 520,00 zł
KOSZT	
71 520 zł	SPBT
	2,54 lat

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

Dane: $V_o = 2\,449,30 \text{ m}^3/\text{h}$

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	2 778	2 380
2.	Odzysk ciepła		0,00	75,00
3.	Strumień uwzględniający odzysk ciepła*	m ³ /h	3 498,10	774,95
4.	Moc cieplna	MW	0,09572	0,02393
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło	GJ/a	854,86	213,72
6.	Roczny koszt podgrzania powietrza	zł/a	42 430,17	11 890,94
7.	Różnica	zł/a		30 539,23
8.	Koszt instalacji wg oferty	zł		193 200
9.	SPBT	lat		6,33

koszt wg oferty	3 kpl.	91 200,00 zł
	agregaty chłodu	78 000,00 zł
	montaż i rozruch	24 000,00 zł
		193 200,00 zł

7.2.6. 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. We wskazanych pomieszczeniach sterowanie automatyczne.

Lp.	omówienie	jedn.	stan istniejący	an po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie energii na oświetlenie Q_{os}	GJ/a	95,04	36,65
2.	Zapotrzebowanie mocy q_{os}	MW	0,00849	0,00432
3.	Koszt	zł/a	16 368	6 312
4.	Oszczędność O_{ros}	zł/a		10 056
5.	Koszt modernizacji N_{os}	zł		71 103
6.	SPBT	lata		7,07

7.2.7. 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 c.w.u. - instalacja	71 520	2,54
2.	Wentylacja mechaniczna z rekuperacją	193 200	6,33
3.	Modernizacja oświetlenia	71 103	7,07
4.	Ocieplenie - Ściana piwnicy 40	25 120	12,00
5.	Wymiana - Okna	130 283	19,25
6.	Ocieplenie - Ściana zewnętrzna 55	101 085	20,14

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

Dane: $Q_{oco} = 854,86$ GJ/a

$w_{to} = 1$

$w_{do} = 1$

$\eta_o = 0,650$

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

Wymiana instalacji c.o. Montaż zaworów regulacyjnych podpionowych. Ustawienie przerw dobowych. Regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych. Uwaga: kompleksowa modernizacja kotłowni 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	$\eta_d = 0,82$	$\eta_p = 0,98$
3	regulacja systemu ogrzewania - montaż zaworów automatycznego odpowietrzania; zaworów regulacyjnych podpionowych, zaworów termoregulacyjnych przygrzejnikowych; regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych	$\eta_e = 0,77$	$\eta_r = 0,98$
4	akumulacji (wykorzystania) ciepła	$\eta_s = 1$	$\eta_e = 1$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,650$	$\eta = 0,989$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez przerw	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
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	-	0,650	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_{reo}	zł/a		21 156
5	Koszt przedsięwzięcia N_{eo}	zł		205 750
6	SPBT	lata		9,73

Przyjęto ceny wg wyceny

		kpl	cena	koszt
1	projekt	1	12 000	12 000
2	wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami	1	193 750	193 750
razem				205 750

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.	wymiana instalacji c.o. montaż zaworów regulacyjnych podpionowych. ustawienie przerw dobowych. regulacja hydrauliczna instalacji po robotach termomodernizacyjnych. uwaga: kompleksowa modernizacja kotłowni w oddzielnym opracowaniu.
- Modernizacja c.w.u. - instalacja	Wymiana instalacji c.w.u. z montażem zaworów termostatycznych podpionowych na instalacji cyrkulacji.
- Wentylacja mechaniczna z rekuperacją	
- Modernizacja oświetlenia	Uporządkowanie gospodarki oświetleniowej poprzez wymianę oświetlenia na zgodne z obowiązującymi przepisami - szczegółowy opis w oddzielnym opracowaniu. We wskazanych pomieszczeniach sterowanie automatyczne.
- Ocieplenie - Ściana piwnicy 40	osuszenie ściany i ocieplenie styropianem metodą BSO
- Wymiana - Okna	
- Ocieplenie - Ściana zewnętrzna 55	ocieplenie styropianem metodą BSO

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Instalacja c.o.	X	X	X	X	X	X	X		
Modernizacja c.w.u. - instalacja	X	X	X	X	X	X			
Wentylacja mechaniczna z rekuperacją	X	X	X	X	X				
Modernizacja oświetlenia	X	X	X	X					
Ocieplenie - Ściana piwnicy 40	X	X	X						
Wymiana - Okna	X	X							
Ocieplenie - Ściana zewnętrzna 55	X								

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

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

$$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

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

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

$$Q_{ir} = Q_i * O_z + q_i * O_m * 12 + A_{b1} * 12$$

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	854,86	95,72	0,650	1,00	1,00	503,97	75,09	1913,49	8,49	95,04	179,29	106 527		45 000	
I (stan po)	162,52	18,36	0,989	1,00	0,95	306,52	45,67	499,24	4,32	36,65	68,34	31 380	75 147	843 061	11,22
II	189,01	21,00	0,989	1,00	0,95	306,52	45,67	524,69	4,32	36,65	70,99	32 631	73 897	741 976	10,04
III	210,55	22,93	0,989	1,00	0,95	306,52	45,67	545,37	4,32	36,65	72,92	33 634	72 893	611 693	8,39
IV	213,72	23,93	0,989	1,00	0,95	306,52	45,67	548,41	4,32	36,65	73,92	33 824	72 703	586 573	8,07
V	213,72	23,93	0,989	1,00	0,95	306,52	45,67	606,80	8,49	95,04	78,09	43 476	63 051	515 470	8,18
VI	854,86	95,72	0,989	1,00	0,95	306,52	45,67	1222,53	8,49	95,04	149,87	74 209	32 318	322 270	9,97
VII	854,86	95,72	0,989	1,00	0,95	503,97	75,09	1419,98	8,49	95,04	179,29	85 371	21 157	250 750	11,85
	'- 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)	843 061	75 147	73,91	843 061,40	100%	168 612,28	134 889,82	150 294,88
II	741 976	73 897	72,58	741 976,40	100%	148 395,28	118 716,22	147 793,16
III	611 693	72 893	71,50	611 693,00	100%	122 338,60	97 870,88	145 786,93
IV	586 573	72 703	71,34	586 573,00	100%	117 314,60	93 851,68	145 405,63
V	515 470	63 051	68,29	515 470,00	100%	103 094,00	82 475,20	126 102,38
VI	322 270	32 318	36,11	322 270,00	100%	64 454,00	51 563,20	64 636,19
VII	250 750	21 157	25,79	250 750,00	100%	50 150,00	40 120,00	123 72,79
war. ustawy:		co najmniej [%]	15%	843 061,40	100%	168 612,28	134 889,82	150 294,88

Uwaga:

1. Powyższe wartości w wariantach I-VII 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.	Modernizacja c.w.u. - instalacja
3.	Wentylacja mechaniczna z rekuperacją
4.	Modernizacja oświetlenia
5.	Ocieplenie - Ściana piwnicy 40
6.	Wymiana - Okna
7.	Ocieplenie - Ściana zewnętrzna 55

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawy podanej w pkt 7.4.3.:

Oszczędność zapotrzebowania ciepła/energii wyniesie: 73,91 % 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.		205 750
2	Modernizacja c.w.u. - instalacja	1 kpl.		71 520
3	Wentylacja mechaniczna z rekuperacją	1 kpl.		193 200
4	Modernizacja oświetlenia	1 kpl.		71 103
5	Ocieplenie - Ściana piwnicy 40	64,4	0,18	25 120
6	Wymiana - Okna	167,0		130 283
7	Ocieplenie - Ściana zewnętrzna 55	315,9	0,17	101 085
Koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej, nadzory				45 000

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:

843 061 zł

Wysokość udziału własnego

0 zł

SPBT dla wariantu do realizacji

11,22 lat

9. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**1. Źródło energii - gaz ziemny**

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
365,13	139,99	Stan obecny	0,000406	78,9726	15,5867	0,0260	0,000	0,0000	0,00	103911,29	94,5857
43,35	85,14	I (stan po)	0,000136	26,3541	5,2015	0,0087	0,000	0,0000	0,00	34676,44	31,5644
50,42	85,14	II	0,000141	27,4591	5,4196	0,0090	0,000	0,0000	0,00	36130,42	32,8879
56,17	85,14	III	0,000146	28,3573	5,5968	0,0093	0,000	0,0000	0,00	37312,22	33,9636
57,01	85,14	IV	0,000147	28,4895	5,6229	0,0094	0,000	0,0000	0,00	37486,18	34,1219
57,01	85,14	V	0,000147	28,4895	5,6229	0,0094	0,000	0,0000	0,00	37486,18	34,1219
228,05	85,14	VI	0,000284	55,2298	10,9006	0,0182	0,000	0,0000	0,00	72670,77	66,1488
228,05	139,99	VII	0,000296	57,5404	11,3567	0,0189	0,000	0,0000	0,00	75711,07	68,9163

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)	0,00027	52,61849	10,38523	0,01731	0,00	0,00	0,00	69234,86	63,02	69234,86	
II	0,00026	51,51346	10,16713	0,01695	0,00	0,00	0,00	67780,87	61,70	67780,87	
III	0,00026	50,61530	9,98986	0,01665	0,00	0,00	0,00	66599,08	60,62	66599,08	
IV	0,00026	50,48309	9,96377	0,01661	0,00	0,00	0,00	66425,12	60,46	66425,12	
V	0,00026	50,48309	9,96377	0,01661	0,00	0,00	0,00	66425,12	60,46	66425,12	
VI	0,00012	23,74280	4,68608	0,00781	0,00	0,00	0,00	31240,53	28,44	31240,53	
VII	0,00011	21,43217	4,23003	0,00705	0,00	0,00	0,00	28200,23	25,67	28200,23	

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)	66,63%	66,63%	66,63%	66,63%	0,00%	0,00%	0,0%	66,63%	66,63%	66,63%	
II	65,23%	65,23%	65,23%	65,23%	0,00%	0,00%	0,0%	65,23%	65,23%	65,23%	
III	64,09%	64,09%	64,09%	64,09%	0,00%	0,00%	0,0%	64,09%	64,09%	64,09%	
IV	63,92%	63,92%	63,92%	63,92%	0,00%	0,00%	0,0%	63,92%	63,92%	63,92%	
V	63,92%	63,92%	63,92%	63,92%	0,00%	0,00%	0,0%	63,92%	63,92%	63,92%	
VI	30,06%	30,06%	30,06%	30,06%	0,00%	0,00%	0,0%	30,06%	30,06%	30,06%	
VII	27,14%	27,14%	27,14%	27,14%	0,00%	0,00%	0,0%	27,14%	27,14%	27,14%	

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
26,40		Stan obecny	69,589082	34,72	0,0000	2,1120	0,000	0,0000	0,00	22149,18	106,4164
10,18		I (stan po)	0,000026	4,97	0,9817	0,0016	0,000	0,0000	0,00	6544,48	5,9571
10,18		II	0,000026	4,97	0,9817	0,0016	0,000	0,0000	0,00	6544,48	5,9571
10,18		III	0,000026	4,97	0,9817	0,0016	0,000	0,0000	0,00	6544,48	5,9571
10,18		IV	0,000026	4,97	0,9817	0,0016	0,000	0,0000	0,00	6544,48	5,9571
26,40		V	69,59	34,72	0,0000	2,1120	0,000	0,0000	0,00	22149,18	106,4164
26,40		VI	69,59	34,72	0,0000	2,1120	0,000	0,0000	0,00	22149,18	106,4164
26,40		VII	69,59	34,72	0,0000	2,1120	0,000	0,0000	0,00	22149,18	106,4164

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)	69,58906	29,74		2,1103	0,0000	0,00	0,0000	15604,70	101,44	15604,70
II	69,58906	29,74		2,1103	0,0000	0,00	0,0000	15604,70	101,44	15604,70
III	69,58906	29,74		2,1103	0,0000	0,00	0,0000	15604,70	101,44	15604,70
IV	69,58906	29,74		2,1103	0,0000	0,00	0,0000	15604,70	101,44	15604,70
V	0,00000	0,00		0,0000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00
VI	0,00000	0,00		0,0000	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00
VII	0,00000	0,00		0,0000	0,0000	0,00	0,0000	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%	85,67%		99,92%	0,00%	0,00%	0,0%	70,45%	95,32%	70,45%
II	100,00%	85,67%		99,92%	0,00%	0,00%	0,0%	70,45%	95,32%	70,45%
III	100,00%	85,67%		99,92%	0,00%	0,00%	0,0%	70,45%	95,32%	70,45%
IV	100,00%	85,67%		99,92%	0,00%	0,00%	0,0%	70,45%	95,32%	70,45%
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%
VII	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.

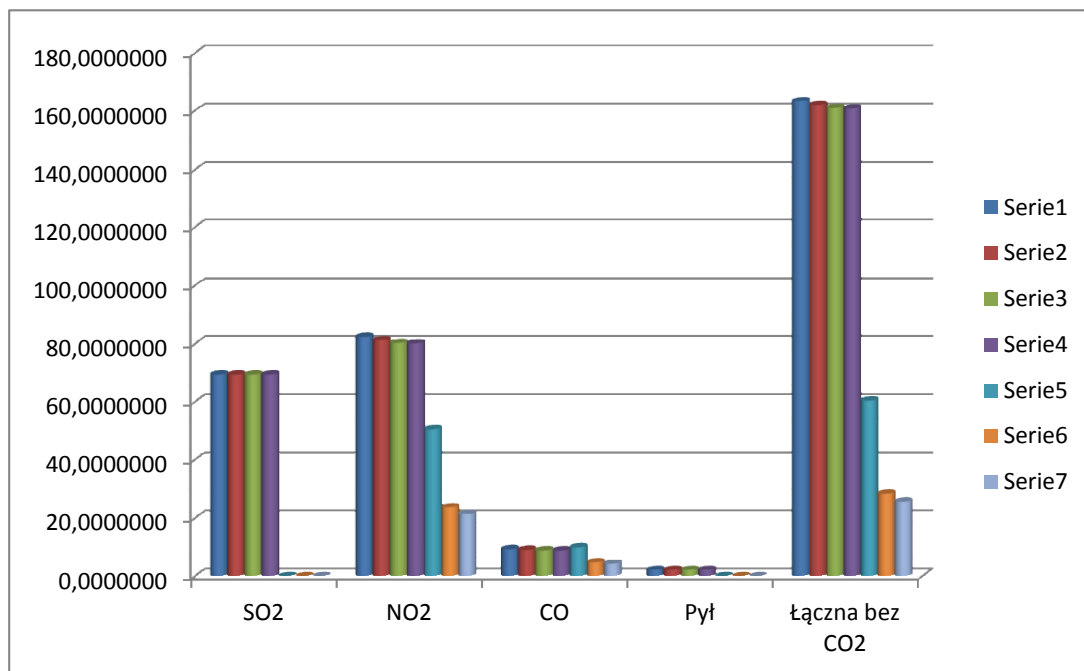
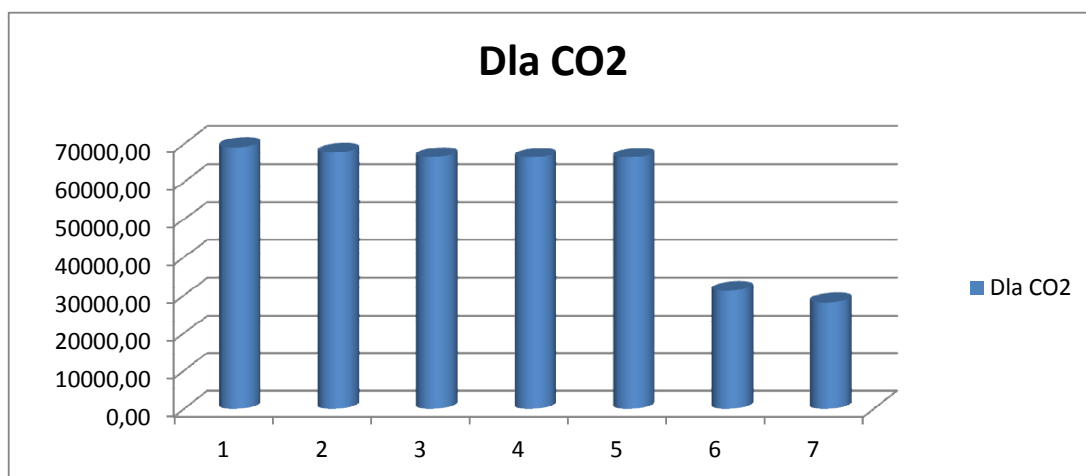
9. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**3.** Łącznie dla c.o.; c.w.u. i oświetlenie

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	69,5895	113,6879	15,5867	2,1379	0,000	0,0000	0,00	126060,48	201,00
		I (stan po)	0,0002	31,3279	6,1831	0,0103	0,000	0,0000	0,00	41220,92	37,52
		II	0,0002	32,4329	6,4012	0,0107	0,000	0,0000	0,00	42674,90	38,84
		III	0,0002	33,3311	6,5785	0,0110	0,000	0,0000	0,00	43856,70	39,92
		IV	0,0002	33,4633	6,6046	0,0110	0,000	0,0000	0,00	44030,66	40,08
		V	69,5892	63,2048	5,6229	2,1213	0,000	0,0000	0,00	59635,36	140,54
		VI	69,5894	89,9451	10,9006	2,1301	0,000	0,0000	0,00	94819,95	172,57
		VII	69,5894	92,2558	11,3567	2,1309	0,000	0,0000	0,00	97860,25	175,33

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)	69,5893270	82,3600	9,40	2,1276	0,0000	0,00	0,0000	84839,56	163,48	84839,56
II	69,5893213	81,2550	9,19	2,1273	0,0000	0,00	0,0000	83385,57	162,16	83385,57
III	69,5893167	80,3568	9,01	2,1270	0,0000	0,00	0,0000	82203,78	161,08	82203,78
IV	69,5893160	80,2246	8,98	2,1269	0,0000	0,00	0,0000	82029,82	160,92	82029,82
V	0,0002596	50,4831	9,96	0,0166	0,0000	0,00	0,0000	66425,12	60,46	66425,12
VI	0,0001221	23,7428	4,69	0,0078	0,0000	0,00	0,0000	31240,53	28,44	31240,53
VII	0,0001102	21,4322	4,23	0,0071	0,0000	0,00	0,0000	28200,23	25,67	28200,23

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)	100,00%	72,44%	60,33%	99,52%	0,00%	0,00%	0,0%	67,30%	81,33%	67,30%
II	100,00%	71,47%	58,93%	99,50%	0,00%	0,00%	0,0%	66,15%	80,67%	66,15%
III	100,00%	70,68%	57,79%	99,49%	0,00%	0,00%	0,0%	65,21%	80,14%	65,21%
IV	100,00%	70,57%	57,63%	99,49%	0,00%	0,00%	0,0%	65,07%	80,06%	65,07%
V	0,00%	44,40%	63,92%	0,78%	0,00%	0,00%	0,0%	52,69%	30,08%	52,69%
VI	0,00%	20,88%	30,06%	0,37%	0,00%	0,00%	0,0%	24,78%	14,15%	24,78%
VII	0,00%	18,85%	27,14%	0,33%	0,00%	0,00%	0,0%	22,37%	12,77%	22,37%

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

Redukcja emisji zanieczyszczeń kg/MWh**Bez CO₂****Dla 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	54	20	1080
2	Łazienki	20	50	1000
3	WC	10	30	300
	Razem			2380
4	Klatki schodowe, korytarze	139	0,5 wym/h	69
5	Piwnice ogrzewane	329	1 wym/h	329
Ogółem $\Psi =$				2778

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

$$\eta_g = \boxed{0,86}$$

kotłownia gazowa ; dwa kotły firmy De Dietrich GT514 o mocy 790 kW (palnik nadmuchowy) - z 1994r. i DTG415 o mocy 470 kW (palnik atmosferyczny inżektorowy) - z 1992r.

nowa kotłownia	
	$\boxed{1,03}$

2. Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła

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

3. Sprawność regulacji i wykorzystania

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

regulacja centralna w kotłowni

4. Sprawność układu akumulacji ciepła

$$\eta_s = \boxed{1}$$

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

$$\eta_o =$$

$\boxed{0,543}$

$\boxed{0,650}$

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 $U =$	54	54	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika $q_c =$	0,112	0,112	m ³ /d
3	Powierzchnia użytkowa $U_u =$	1288,000	1288,000	m ²
4	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 m² powierzchni $q_c =$	0,00200	0,00200	m ³ /d
5	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $q_{dsr} = U \cdot q_c =$	2,58	2,58	m ³ /d
6	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu $q_{hsr} = q_{dsr} / 18 =$	0,1431	0,1431	m ³ /h
7	Sprawność wytwarzania cwu $n_g =$	0,88	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 $n_s =$	0,80	0,86	
11	Temperatura wody $^{\circ}\text{C}$	55	55	GJ/m ³
12	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot t \cdot (t_c - t_{zw}) / n_d \cdot n_g =$	0,536	0,326	GJ/m ³
13	Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody $N_h = 9,32 \cdot U^{-0,244}$	3,52	3,52	
14	Współczynnik korekcyjny $k_t =$	1,00	1,00	
15	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $F = q_{hsr} \cdot Q_{cwj} \cdot k_t \cdot N_h \cdot 278 =$	75,09	45,67	kW
16	Średnie zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $F = q_{hsr} \cdot Q_{cwj} \cdot k_t \cdot 278 =$	21,32	12,97	kW
17	Roczne zużycie cwu $V_{cw} = q_{dsr} \cdot 365 \cdot k_t =$	940,2	940,2	m ³
18	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu $Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj} =$	503,97	306,52	GJ
19	Koszt przygotowanie cwu $_{cw} = Q_{cw} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12 + Ab =$	28 489,00	306,52	zł
20	Koszt podgrzania 1 m ³ cwu $O_t / V_{cw} - W_z =$	30,30	0,33	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	73,422	650,06
II	84,019	756,04
III	91,733	842,18
IV	95,715	854,86
V	95,715	854,86
VI	95,715	854,86
VII	95,715	854,86
stan istniejący	95,715	854,86

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

