

AUDYT ENERGETYCZNY**OBIEKT:****SZKOŁA PODSTAWOWA W OSIĘCINACH
GMINA OSIĘCINY – KAT -IX****LOKALIZACJA:****OSIĘCINY DZ. NR 481/11 OBRĘB OSIĘCINY MIASTO
JEDN. EWID. OSIĘCINY****INWESTOR:****GMINA OSIĘCINY
UL. I ARMII WOJSKA POLSKIEGO 14
88-220 OSIĘCINY****PROJEKTANCI:**

	Imię i Nazwisko	Specjalność	Nr Upr.	Data / Podpis
Projektant:	mgr inż. Wojciech Sienkiewicz	Konstrukcyjno-budowlana	KUP/0109/PWOK/08	

**PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO-HANDLOWE**

Sp. z o.o.

Wiśniewa 18

89-400 Sępólno Krajeńskie

Tel./fax.: (052) 388 1010

Tel. Kom. 0502 48 37 21

krajan@inbox.com

www.pphkrajan.pl

SYGN. 11/2016

Listopad 2016 rok

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1928
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Osięciny	1.4 Adres budynku	
	ul. Wojska Polskiego 14 90-057 Osięciny 54 2650005 54 2650185 PESEL: NIP 889-11-31-209	Traugutta 1 88-220 Osięciny KUJAWSKO-POMORSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
PPH KRAJAN SP. Z O.O. WIŚNIEWA 18 89-400 SĘPÓLNO KRAJEŃSKIE 002524440			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Wojciech Sienkiewicz			
Upr. proj. bez ograniczeń oraz audytorskie	 podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Osięciny		Data wykonania opracowania	listopad 2016
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			
9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	14849,13	14849,13
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	0,00	0,00
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	350,00	350,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Miejskowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,30	0,30
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	brak	brak
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,79	0,18
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,30	0,12
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,59	1,59
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,70; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10	1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,70; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70; 1,70	1,70; 1,70
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,850
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,800
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,870
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,930
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,910	0,910
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	0,910
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,440	0,840
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	0,00	0,00
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	22,40	22,40
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1420,04	748,73
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2286,05	1052,63
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	469,20	264,68
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	98,40	51,88
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	158,40	72,94
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	36,00	16,00
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	16,00	6,00
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	18,00	8,00

2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	967121,44	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	52,19
Planowane koszty całkowite [zł]	987121,44	Premia termomodernizacyjna [zł]	144626,39
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	72313,19		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uo_{ze} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. 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
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

20000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

968000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

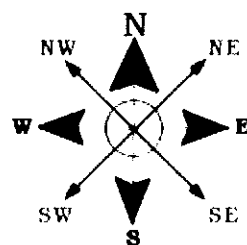
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	14849,13 m ³
Kubatura ogrzewania	-	14849,13 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	0,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,30 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	0,00 m ²
Ilość mieszkań	-	...
Ilość mieszkańców	-	350,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,79	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,30	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,70; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,70; 1,70	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,59	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	36,00 zł/GJ	16,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	18,00 zł/GJ	6,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000 Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,650$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez	$\eta_{H,e} = 0,770$

	automatycznej regulacji miejscowej	
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 12 godzin	$w_d = 0,910$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,480
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	brak	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		— MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW	$\eta_{W,g} = 0,980$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	—	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1970-tych	$\eta_{W,s} = 0,440$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,259
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		— MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Stan techniczny zły nie pozwalający na oszczędzanie energii cieplnej
Dach	Dach wymagający zwiększenia ocieplenia w celu obniżenia kosztów energii
Podłoga na gruncie	Stan techniczny zły ale ze względu na olbrzymie koszty i długi okres zwrotu nakładów niepalalny
System grzewczy	Stan techniczny zły kotły wyeksploatowane o małej sprawności i uciążliwe w eksploatacji
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Stan techniczny zły wymagający usprawnień

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	2856,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	2856,00m ²	
Stopniodni: 3696,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 0,00 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	36,00	16,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,791	0,184
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,26	5,43
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W	---	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	721,82	167,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0452	0,0105
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	23298,03
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	128,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	449647,85
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,30

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 449647,85 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,30 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Zmniejszenie strat ciepła przez przegrodę zewnętrzną

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, PAROC ROB 60t, $\lambda = 0,041$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1954,80m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1954,80m ²	
Stopniodni: 3696,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 0,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	36,00	16,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,301	0,122
Opór cieplny R	(m²K)/W	3,33	8,20
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W	---	4,88
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	187,74	76,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0118	0,0048
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5541,04
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m²	---	98,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	235631,59
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	42,52

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 235631,59 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 42,52 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:
 Zmniejszenie zużycia energii

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_t	[m ²]	4008,86	4008,86
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WU}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,20	3,20
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,98	0,91
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,44	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	469,20	264,68
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	22,40	22,40

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Oплата za 1 GJ	[zł/GJ]	18,00	6,00
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	6857,56
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	67650,00
SPBT	[lat]	---	9,87

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zbiorniki c.w.u.	67650,00
---	---
Suma:	67650,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zastosowanie zbiorników akumulacyjnych
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Pobór c.w.u. ze zbiorników akumulacyjnych
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Zamontowanie zbiorników akumulacyjnych

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	36,00	16,00
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	1420,04	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0000	
Sprawność systemu grzewczego		0,480	0,550
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	50355,14
Koszt modernizacji	[zł]	---	216357,00
SPBT	[lat]	---	4,30

Informacje uzupełniające:

Brak

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,850
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,800
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,870

Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,930
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,910
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,550

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana kotłów c.o.	191880,00
Elementy pomp	6027,00
Regulacja systemowa	8979,00
Zbiorniki akumulacyjne	9471,00
Suma:	216357,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zmniejszenie produkcji energii cieplnej po zastosowaniu wysokosprawnych kotłów
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana kotłów c.o.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana kotłów c.o.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Zastosowanie zasobnika ciepła
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wymiana kotłów c.o.

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	67650,00 zł	9,87
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	449647,85 zł	19,30
3.	Modernizacja przegrody Dach	235631,59 zł	42,52
4.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	17835,00 zł	---

	Modernizacja systemu grzewczego	216357,00	4,30
--	---------------------------------	-----------	------

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	67650,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	449647,85
3	Modernizacja przegrody Dach	235631,59
4	Modernizacja systemu grzewczego	216357,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	17835,00
Całkowity koszt		987121,44

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	67650,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	449647,85
3	Modernizacja systemu grzewczego	216357,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	17835,00
Całkowity koszt		751489,85

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	67650,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	216357,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	17835,00
Całkowity koszt		301842,00

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	216357,00
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	17835,00
Całkowity koszt		234192,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0000	1420,04	20,00	4008,86	14849,13	14849,13	14849,13	...	0,30
1	0,0000	748,73	20,00	4008,86	14849,13	14849,13	14849,13	...	0,30
2	0,0000	914,57	20,00	4008,86	14849,13	14849,13	14849,13	...	0,30
3	0,0000	1420,04	20,00	4008,86	14849,13	14849,13	14849,13	...	0,30
4	0,0000	1420,04	20,00	4008,86	14849,13	14849,13	14849,13	...	0,30

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1420,04 0,0000	469,20 0,0224	0,48	0,85	0,91	2755,25	90743,28	---	---
1	748,73 0,0000	264,68 0,0224	0,55	0,85	0,91	1317,30	18430,09	72313,19	79,69
2	914,57 0,0000	264,68 0,0224	0,55	0,85	0,91	1550,45	22160,46	68582,83	75,58
3	1420,04 0,0000	264,68 0,0224	0,55	0,85	0,91	2261,09	33530,58	57212,70	63,05
4	1420,04 0,0000	469,20 0,0224	0,55	0,85	0,91	2465,61	34757,73	55985,56	61,70

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej

							h	oszczędność kosztów energii
1	987121,44 zł	72313,19	52,19%	20000,00 967121,44	2,03% 97,97%	193424,29	157939,43	144626,39
2	751489,85 zł	68582,83	43,73%	20000,00 731489,85	2,66% 97,34%	146297,97	120238,38	137165,66
3	301842,00 zł	57212,70	17,94%	20000,00 281842,00	6,63% 93,37%	56368,40	48294,72	114425,40
4	234192,00 zł	55985,56	10,51%	20000,00 214192,00	8,54% 91,46%	42838,40	37470,72	111971,11

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 20000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	987121,44 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	20000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	967121,44 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	144626,39 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	72313,19 zł	tj. 79,69 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Zmniejszenie strat ciepła przez przegrodę zewnętrzną

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: PAROC ROB 60t

Uwagi:

Zmniejszenie zużycia energii

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

brak

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Brak