

AUDYT ENERGETYCZNY



NAZWA OBIEKTU: Zespół Szkolno Przedszkolny w Zbijowie Małym
ADRES: Zbijów Mały, 1
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 26-503, Mirów Stary

NAZWA INWESTORA: Gmina Mirów
ADRES: Mirów Stary, 27
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 26-503, Mirów Stary

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: BCConsulting
ADRES: Działkowców 29
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 28-230 Połaniec

AUDYTOR

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	podpis
	Marek Szymczyk	2717/2011	

AUDYT ENERGETYCZNY
mgr inż. Marek Szymczyk
nr upr. 2717/2011

Kielce, 22.03.2016

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	2004
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Mirów	1.4 Adres budynku	
	Mirów Stary 27 26-503 +48 48 628 38 89 +48 48 628 38 89 PESEL:	Zbijów Mały 1 26-503 Mirów Stary mazowieckie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
BCConsulting Działkowców 29 28-230 Połaniec			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Marek Szymczyk ul. Sienkiewicza 29/16 25-007 Kielce		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kielce		Data wykonania opracowania	styczeń 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3324,80	3324,80
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1580,43	1580,43
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	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	80,00	80,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,47	0,47
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,02; 1,43	0,18; 0,22
2.2.2.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,47	0,47
2.2.3.	Okna, drzwi balkonowe	1,40	1,10
2.2.4.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,40	1,40
2.2.5.	Ściany wewnętrzne	2,21	2,21
2.2.6.	Stropy wewnętrzne	1,00; 2,12	1,00; 0,14
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,51	0,22
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	3,000
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,930	0,950
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	3,000
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800

2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,840	0,840
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	3324,80	3266,73
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	0,98
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	134,74	64,54
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	19,90	19,90
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	760,27	161,91
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1458,36	53,69
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	77,81	22,82
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/(m ² rok)]	203,26	43,29
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	389,90	14,35
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	66,67
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]	41,73	45,84
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	2500,00	50,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	45,64	6,15
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej	2500,00	50,00

	wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]		
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	3,42	0,27
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]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	95,04
Planowane koszty całkowite [zł]	1061983,49	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	65343,73		

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

** Uoże [%] 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 listopad 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty 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

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:

1062000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	4407,65 m ³
Kubatura ogrzewania	-	3324,80 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1580,43 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,47 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	565,18 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	80,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku do audytu energetycznego.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,02; 1,43	W/(m ² •K)
Okna	1,40	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,40	W/(m ² •K)

Ściany wewnętrzne	2,21	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	1,00; 2,12	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,47	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,51	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	41,73 zł/GJ	45,84 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	2500,00 zł/(MW•m-c)	50,00 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	41,73 zł/GJ	45,84 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	2500,00 zł/(MW•m-c)	50,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - olej opałowy	$\eta_{H,g} = 0,910$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacje ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 oC wewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 0,930$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,521
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
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	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} =$ 0,880
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} =$ 0,800
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} =$ 0,840
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,591
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	3324,80
Krotność wymian powietrza	1,00

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	Przegroda do termomodernizacji
Ściana wewnętrzna	Przegroda w stanie dobrym.
Strop wewnętrzny	Przegroda w stanie dobrym.
Podłoga na gruncie	Przegroda w stanie dobrym.
Ściana na gruncie	Przegroda do termomodernizacji
Ściana zewnętrzna	Przegroda do termomodernizacji
Strop wewnętrzny	Przegroda do modernizacji
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Przegroda do termomodernizacji. Można rozważyć dwa dawkanty wykonania termomodernizacji. Wymiana stolarki okiennej w całości lub wymiana jedynie pakietów szybowych.
Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Przegroda do termomodernizacji
System grzewczy	Zaleca się wykonanie nowego węzła cieplnego opartego na źródle o wysokiej sprawności. Proponuje się zastosowanie pompy ciepła.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła

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 Strop wewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, PANELROCK, $\lambda = 0,037$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	541,43m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	541,43m ²	
Stopniodni: 3330,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = 5,00$ °C



	Stan istniejący	Wariant numer						
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	41,73	45,84	45,84	45,84	45,84	45,84	45,84
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	2500,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	19	21	23	25	27
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,119	0,197	0,178	0,163	0,150	0,138	0,129
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,47	5,07	5,61	6,15	6,69	7,23	7,77
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,59	5,14	5,68	6,22	6,76	7,30
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	330,09	30,75	27,78	25,34	23,29	21,55	20,05
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0172	0,0016	0,0014	0,0013	0,0012	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	12880,72	13016,68	13128,74	13222,68	13302,57	13371,35
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	87,80	88,40	88,90	89,50	90,00	90,70
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	58471,19	58870,77	59203,75	59603,32	59936,30	60402,47
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,54	4,52	4,51	4,51	4,51	4,52

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.4

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 59936,30 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,51 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
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 A_s :	156,30m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	156,30m ²	
Stopniodni: 3834,50 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	41,73	45,84	45,84	45,84	45,84	45,84
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	2500,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	14	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,515	0,234	0,220	0,207	0,196	0,186
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,66	4,27	4,55	4,83	5,10	5,38
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,61	3,89	4,17	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	78,45	12,12	11,38	10,73	10,14	9,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0095	0,0015	0,0014	0,0013	0,0012	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3001,12	3035,11	3065,18	3091,99	3116,03
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	110,65	112,00	113,25	114,50	115,75
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	21272,35	21531,89	21772,20	22012,51	22252,82
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,09	7,09	7,10	7,12	7,14

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 21531,89 zł
 Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,09 lat
 Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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 A_s :	107,72m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	107,72m ²	
Stopniodni: 3834,50 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$



	Stan istniejący	Wariant numer						
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	41,73	45,84	45,84	45,84	45,84	45,84	45,84
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	2500,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,428	0,248	0,232	0,218	0,205	0,194	0,184
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,70	4,03	4,31	4,59	4,87	5,14	5,42
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,33	3,61	3,89	4,17	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	50,98	8,85	8,28	7,78	7,33	6,94	6,58
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0062	0,0011	0,0010	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1905,62	1931,80	1954,80	1975,18	1993,36	2009,68
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	122,90	124,30	125,70	127,10	128,50	130,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	16283,71	16469,20	16654,70	16840,19	17025,68	17224,43
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,55	8,53	8,52	8,53	8,54	8,57

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 16654,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,52 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	579,96m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	579,96m ²	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer										
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5	Wariant 1.6	Wariant 1.7	Wariant 1.8	Wariant 1.9	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	41,73	45,84	45,84	45,84	45,84	45,84	45,84	45,84	45,84	45,84	45,84
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	2500,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,023	0,248	0,232	0,218	0,206	0,194	0,184	0,175	0,167	0,160	0,153
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,98	4,03	4,31	4,59	4,87	5,14	5,42	5,70	5,98	6,25	6,53
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,06	3,33	3,61	3,89	4,17	4,44	4,72	5,00	5,28	5,56
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	196,63	47,65	44,58	41,88	39,49	37,35	35,44	33,71	32,15	30,72	29,41
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0237	0,0058	0,0054	0,0051	0,0048	0,0045	0,0043	0,0041	0,0039	0,0037	0,0036
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6730,11	6871,08	6994,98	7104,73	7202,63	7290,50	7369,81	7441,74	7507,28	7567,25
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	121,50	122,90	124,30	125,70	127,10	128,50	129,90	131,30	132,70	134,10
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	86672,12	87670,81	88669,50	89668,20	90666,89	91665,58	92664,27	93662,96	94661,65	95660,34
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,88	12,76	12,68	12,62	12,59	12,57	12,57	12,59	12,61	12,64

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.5

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 91665,58 zł
 Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,57 lat
 Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

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

poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 3038,29 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 237,12 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 237,12 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 237,12 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)	
Stopniodni: 3834,50 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C	



	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ zł/GJ	41,73	45,84	45,84
Opłata za 1 MW zł/(MW•m-c)	2500,00	50,00	50,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,00	0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,409	1,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	326,49	269,83	254,12
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0547	0,0518	0,0499
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	2864,84	3586,20
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	500,00	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	14582,80	20515,70
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	5500,00	5500,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	52,82	54,40

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 151328,80 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 52,82 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,10
Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **286,51** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **22,36**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **22,36**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **22,36**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2, cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Stopniodni: **3834,50** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	41,73	45,84	45,84
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	2500,00	50,00	50,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,400	1,700	1,400
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	38,13	29,90	27,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0060	0,0046	0,0044
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	398,99	501,02
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	950,00	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	15564,42	18021,96
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	65,48	60,38

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 30253,08 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 60,38 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,40

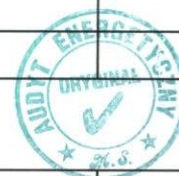
Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

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_f	[m ²]	1039,00	1039,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,17	1,17
Czas użytkowania τ	[h]	8,00	8,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,50	2,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$	[-]	0,88	3,00
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,84	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	77,81	22,82
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	19,90	19,90



6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Oплата za 1 GJ	[zł/GJ]	41,73	45,84
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	2500,00	50,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	2785,67
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	12300,00
SPBT	[lat]	---	4,42

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż pompy ciepła	12300,00
---	---
Suma:	12300,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	nie dotyczy
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	nie dotyczy

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
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	41,73	45,84
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	2500,00	50,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	760,27	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1347	
Sprawność systemu grzewczego		0,521	2,435
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	53261,62
Koszt modernizacji	[zł]	---	678313,14
SPBT	[lat]	---	12,74

Informacje uzupełniające:

...

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 $\eta_{H,g}$	3,000
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	2,435

*) - 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
Pompa ciepła	295200,00
Instalacja fotowoltaiczna	295783,14
Orurowanie instalacji c.o.	28290,00
Wymiana grzejników na płytowe z zaworem termostatycznym	52890,00
Automatyka pogodowa	6150,00
Suma:	678313,14

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_d	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Dostosowanie instalacji c.o. do potrzeb nowego źródła ciepła
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Proponuje się zastosowanie grzejników płytowych. Na grzejnikach zamontować zawory termostatyczne.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Koszty zasobnika w kosztach pompy ciepła
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Montaż automatyki pogodowej

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	12300,00 zł	4,42
2.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	59936,30 zł	4,51
3.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	21531,89 zł	7,09
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	16654,70 zł	8,52
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	91665,58 zł	12,57
6.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	151328,80 zł	52,82
7.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	30253,08 zł	60,38
	Modernizacja systemu grzewczego	678313,14	12,74

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	59936,30
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	21531,89
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	16654,70
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	91665,58
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	151328,80
7	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	30253,08
8	Modernizacja systemu grzewczego	678313,14
Całkowity koszt		1061983,49

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	59936,30
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	21531,89
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	16654,70
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	91665,58
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	151328,80
7	Modernizacja systemu grzewczego	678313,14
Całkowity koszt		1031730,41

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	59936,30
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	21531,89
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	16654,70
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	91665,58
6	Modernizacja systemu grzewczego	678313,14
Całkowity koszt		880401,61

Wariant 4		
------------------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	59936,30
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	21531,89
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	16654,70
5	Modernizacja systemu grzewczego	678313,14
Całkowity koszt		788736,03

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	59936,30
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	21531,89
4	Modernizacja systemu grzewczego	678313,14
Całkowity koszt		772081,33

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	59936,30
3	Modernizacja systemu grzewczego	678313,14
Całkowity koszt		750549,44

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	678313,14
Całkowity koszt		690613,14

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	678313,14
Całkowity koszt		678313,14

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	wskaznik ciepliny 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	0,1347	760,27	20,00	1039,00	3324,80	4407,65	3324,80	43,34	0,47
1	0,0645	161,91	20,00	1039,00	3324,80	4407,65	3324,80	28,64	0,47
2	0,0653	167,80	20,00	1039,00	3324,80	4407,65	3324,80	28,64	0,47
3	0,0691	190,48	20,00	1039,00	3324,80	4407,65	3324,80	28,64	0,47
4	0,0885	349,05	20,00	1039,00	3324,80	4407,65	3324,80	34,50	0,47
5	0,0937	393,57	20,00	1039,00	3324,80	4407,65	3324,80	36,06	0,47
6	0,0961	414,47	20,00	1039,00	3324,80	4407,65	3324,80	38,50	0,47
7	0,1347	760,27	20,00	1039,00	3324,80	4407,65	3324,80	43,34	0,47
8	0,1347	760,27	20,00	1039,00	3324,80	4407,65	3324,80	43,34	0,47

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	760,27 0,1347	77,81 0,0199	0,52	1,00	1,00	1539,87	68896,68	---	---
1	161,91 0,0645	22,82 0,0199	2,44	0,85	0,95	76,40	3552,95	65343,73	94,84
2	167,80 0,0653	22,82 0,0199	2,44	0,85	0,95	78,35	3642,78	65253,90	94,71
3	190,48 0,0691	22,82 0,0199	2,44	0,85	0,95	85,86	3989,13	64907,55	94,21
4	349,05 0,0885	22,82 0,0199	2,44	0,85	0,95	138,34	6406,34	62490,34	90,70
5	393,57	22,82	2,44	0,85	0,95	153,07	7084,85	61811,83	89,72

	0,0937	0,0199							
6	414,47 0,0961	22,82 0,0199	2,44	0,85	0,95	159,99	7403,35	61493,33	89,25
7	760,27 0,1347	22,82 0,0199	2,44	0,85	0,95	274,43	12672,44	56224,24	81,61
8	760,27 0,1347	77,81 0,0199	2,44	0,85	0,95	329,42	15193,18	53703,50	77,95

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 oszczędności kosztów energii
1	1061983,49 zł	65343,73	95,04%	1062000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	169917,36	130687,46
2	1031730,41 zł	65253,90	94,91%	1062000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	165076,87	130507,79
3	880401,61 zł	64907,55	94,42%	1062000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	140864,26	129815,10
4	788736,03 zł	62490,34	91,02%	1062000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	126197,76	124980,68
5	772081,33 zł	61811,83	90,06%	1062000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	123533,01	123623,66
6	750549,44 zł	61493,33	89,61%	1062000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	120087,91	122986,66
7	690613,14 zł	56224,24	82,18%	1062000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	110498,10	112448,49
8	678313,14 zł	53703,50	78,61%	1062000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	108530,10	107407,00

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 1062000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1061983,49 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	1062000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	65343,73 zł	tj.	94,84 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: PANELROCK

Uwagi:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

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

Uwagi:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

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

Uwagi:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

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

Uwagi:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Uwagi:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,400 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Wybrano wariant o najniższym SPBT

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO



NAZWA OBIEKTU: Zespół Szkolno Przedszkolny w Zbijowie Małym

ADRES: Zbijów Mały, 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 26-503, Mirów Stary

NAZWA INWESTORA: Gmina Mirów

ADRES: Mirów Stary, 27

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 26-503, Mirów Stary

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: BCConsulting

ADRES: Działkowców 29

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 28-230 Połaniec

AUDYTOR

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	podpis
	Marek Szymczyk	2717/2011	

Kielce, 22.03.2016

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.



2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Kielce - Suków

Powierzchnia zabudowy $A_z=565,18 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=1039,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=1580,43 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=4407,65 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja systemu grzewczego

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,52	10,08	kWh/l	405103,5	40188,8	l/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2,44	1,00	kWh/kWh	18469,9	18469,9	kWh/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,59	10,08	kWh/l	21613,7	2144,2	l/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2,02	1,00	kWh/kWh	3144,9	3144,9	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	kg/m ³	8,550000	5,000000	0,600000	1650,000 000	1,800000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w	kg/m ³	8,550000	5,000000	0,600000	1650,000 000	1,800000	0,000000	0,000000

budynku - Olej opałowy								
------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna 43,4% - energia z paneli fotowoltaicznych 56,6%	kg/kWh	0,003949	0,000998	0,000299	0,352400	0,000651	0,000001	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna 43,4% - energia z paneli fotowoltaicznych 56,6%	kg/kWh	0,003949	0,000998	0,000299	0,352400	0,000651	0,000001	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	343,6146	200,9442	24,1133	66311,58 31	72,3399	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	18,3330	10,7211	1,2865	3537,956 3	3,8596	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	361,9476	211,6653	25,3998	69849,53 94	76,1995	0,0000	0,0000

7.2. Po modernizacji

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	72,9375	18,4329	5,5225	6508,778 9	12,0239	0,0222	0,0000
System	kg/rok	12,4190	3,1386	0,9403	1108,245	2,0473	0,0038	0,0000

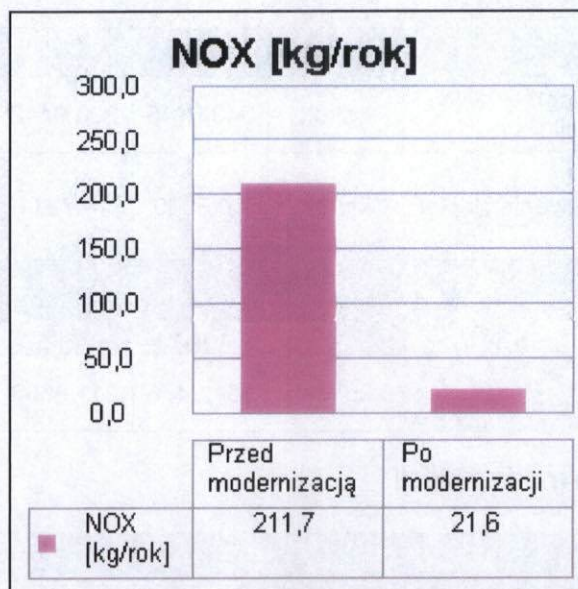
przygotowania ciepłej wody					2			
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	85,3565	21,5715	6,4628	7617,024 1	14,0712	0,0259	0,0000

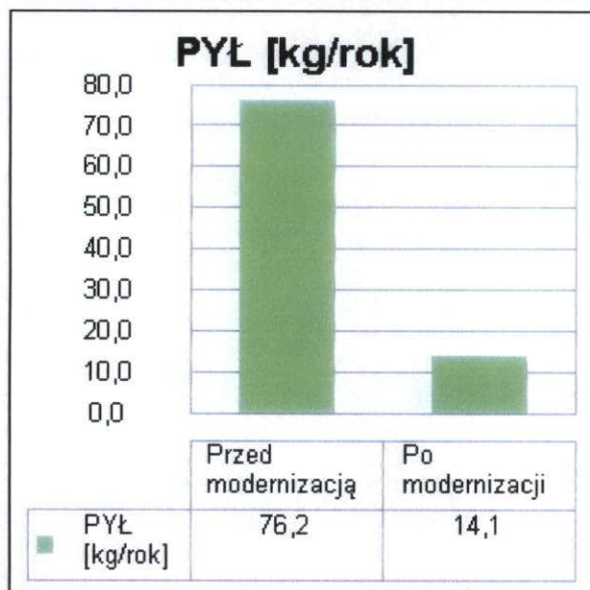
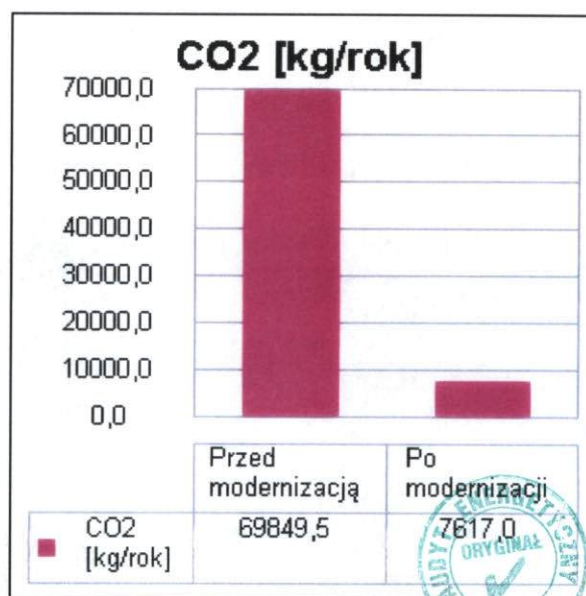
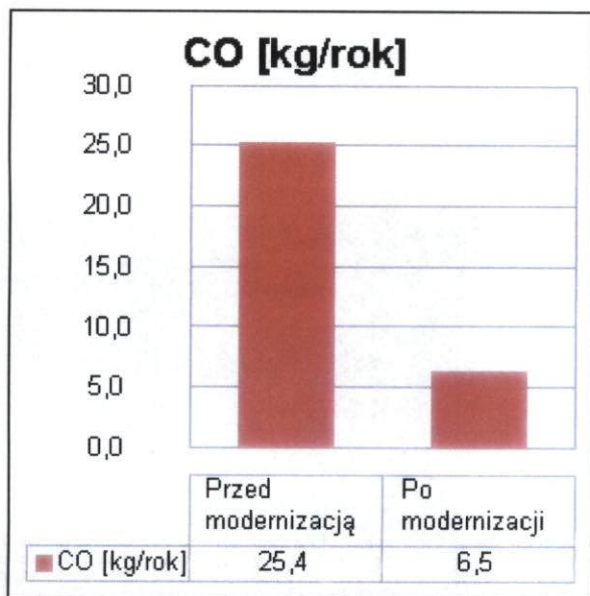
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	361,947614	85,356493	276,591121	76,42
NO _x	211,665271	21,571481	190,093790	89,81
CO	25,399833	6,462799	18,937034	74,56
CO ₂	69849,539449	7617,024055	62232,515393	89,10
PYŁ	76,199498	14,071177	62,128321	81,53
SADZA	0,000000	0,025938	-0,025938	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz. 16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

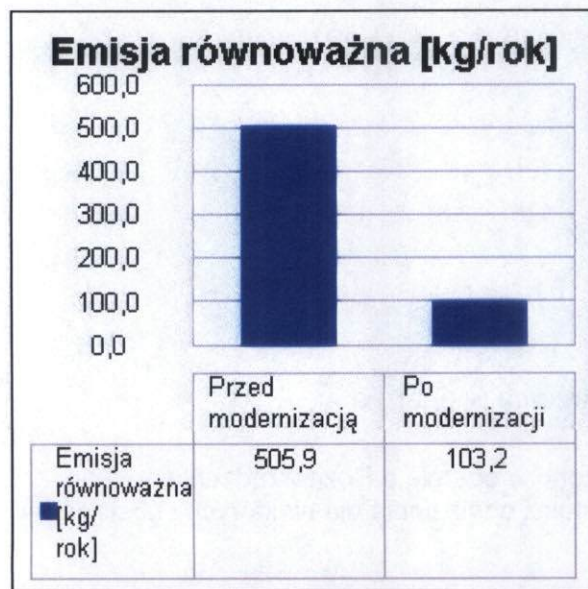
$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

9.1. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO ₂	1,00	361,947614	85,356493	361,947614	85,356493
NO _x	0,50	211,665271	21,571481	105,832636	10,785741
PYŁ	0,50	76,199498	14,071177	38,099749	7,035588
SADZA	2,50	0,000000	0,025938	0,000000	0,064844
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Łączna emisja równoważna				505,879998	103,242666

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 402,637332 kg/rok, czyli 79,6%.

9.2. Wykres emisji równoważnej



AUDYT ENERGETYCZNY



NAZWA OBIEKTU: Świetlica Wiejska ze Strażnicą OSP

ADRES: Bieszków Górny dz. nr 213

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 26-503, Mirów Stary

NAZWA INWESTORA: Gmina Mirów

ADRES: Mirów Stary, 27

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 26-503, Mirów Stary

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: BCConsulting

ADRES: Działkowców 29

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 28-230 Połaniec

AUDYTOR

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	podpis
	Marek Szymczyk	2717/2011	

AUDYTOR ENERGETYCZNY
mgr inż. Marek Szymczyk
nr upr. 2717/2011

Kielce, 22.03.2016

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>		1.2 Rok budowy
			2014
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Mirów		1.4 Adres budynku
	Mirów Stary 27 26-503 +48 48 628 38 89 +48 48 628 38 89 PESEL:		Bieszków Górny dz. nr 213 26-503 Mirów Stary mazowieckie
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
BCConsulting Działkowców 29 28-230 Połaniec			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Marek Szymczyk ul. Sienkiewicza 29/16 25-007 Kielce		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kielce		Data wykonania opracowania	styczeń 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1306,72	1306,72
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	403,31	403,31
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	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	4,00	4,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,57	0,57
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,21	0,21
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,17	0,17
2.2.3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,31	0,31
2.2.4.	Okna, drzwi balkonowe	1,20; 1,20	1,20; 1,20
2.2.5.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50	1,50
2.2.6.	Ściany wewnętrzne	2,21	2,21
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,57	0,57
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	1,000	3,500
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,890	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,930	0,950
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	0,990	0,990

2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1306,72	1306,72
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	23,92	23,92
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,99	0,99
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	69,96	69,96
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	68,10	18,29
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	2,94	2,94
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/(m ² rok)]	48,18	48,18
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	46,90	12,59
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]	105,56	3,17
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW*m-c)]	2500,00	50,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	45,64	3,47

2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	2500,00	50,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	2,07	0,05
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]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	70,29
Planowane koszty całkowite [zł]	575551,01	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	8018,21		

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

** Uoze [%] 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 listopad 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty 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

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:

576000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1306,72 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1306,72 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	403,31 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,57 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	287,95 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	4,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku do audytu energetycznego.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,21	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,17	W/(m ² •K)
Okna	1,20; 1,20	W/(m ² •K)

Drzwi/bramy	1,50	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	2,21	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	0,57	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,31	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	105,56 zł/GJ	3,17 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	2500,00 zł/(MW•m-c)	50,00 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	41,73 zł/GJ	3,17 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	2500,00 zł/(MW•m-c)	50,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Podgrzewacze elektrotermiczne Energia elektryczna - produkcja mieszana	$\eta_{H,g} = 1,000$
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 i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K	$\eta_{H,e} = 0,890$
Akumulacja ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 oC wewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 0,930$
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	$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$	0,795
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 10%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,990$
--------------------	-------------------------------------	----------------------

Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} =$	1,000
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} =$	1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,990
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)			--- MW

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	1306,72
Krotność wymian powietrza	1,00

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	Przegroda w stanie dobrym.
Ściana wewnętrzna	Przegroda w stanie dobrym.
Podłoga na gruncie	Przegroda w stanie dobrym.
Dach	Przegroda w stanie dobrym.
System grzewczy	Zaleca się wykonanie nowego węzła cieplnego opartego na źródle o wysokiej sprawności. Proponuje się zastosowanie pompy ciepła.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Brak ingerencji w instalację c.w.u.

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
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg•K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,70

Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_t	[m ²]	403,31
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,15
Czas użytkowania τ	[h]	8,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW}	[GJ/rok]	2,94
Max moc cieplna q_{CWU}	[kW]	0,99

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
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	105,56	3,17
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	2500,00	50,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	69,96	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0239	
Sprawność systemu grzewczego		0,795	2,959
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	7833,69
Koszt modernizacji	[zł]	---	575551,01
SPBT	[lat]	---	73,47

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	3,500
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	1,000
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
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 $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	2,959

*) - 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
Pompa ciepła	228780,00
Instalacja fotowoltaiczna	293266,01
Orurowanie instalacji c.o.	12300,00
Wymiana grzejników na płytowe z zaworem termostatycznym	41205,00
Suma:	575551,01

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_d	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Dostosowanie instalacji c.o. do potrzeb nowego źródła ciepła
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Proponuje się zastosowanie grzejników płytowych. Na grzejnikach zamontować zawory termostatyczne.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Koszty zasobnika w kosztach pompy ciepła
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	nie dotyczy

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, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
	Modernizacja systemu grzewczego	575551,01	73,47

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	575551,01
Całkowity koszt		575551,01

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 ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0239	69,96	20,00	403,31	1306,72	1306,72	1306,72	21,08	0,57
1	0,0239	69,96	20,00	403,31	1306,72	1306,72	1306,72	21,08	0,57

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	69,96 0,0239	2,94 0,0010	0,79	0,85	0,91	71,44	8100,42	---	
1	69,96 0,0239	2,94 0,0010	2,96	0,85	0,91	21,22	82,21	8018,21	98,99

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 oszczędności kosztów energii	
1	575551,01 zł	8018,21	70,29%	576000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	92088,16	16036,42

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: 10%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 576000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	575551,01 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	576000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	8018,21 zł	tj.	98,99 %

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

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO



NAZWA OBIEKTU: Świetlica Wiejska ze Strażnicą OSP

ADRES: Bieszków Górny, dz. nr 213

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 26-503, Mirów Stary

NAZWA INWESTORA: Gmina Mirów

ADRES: Mirów Stary, 27

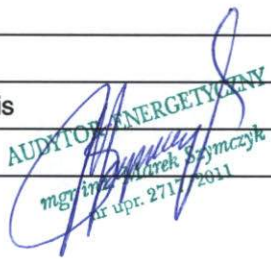
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 26-503, Mirów Stary

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: BCConsulting

ADRES: Działkowców 29

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 28-230 Połaniec

AUDYTOR

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	podpis
	Marek Szymczyk	2717/2011	

AUDYTOR ENERGETYCZNY
mgr inż. Marek Szymczyk
nr upr. 2717/2011

Kielce, 22.03.2016

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Kielce - Suków

Powierzchnia zabudowy $A_z=287,95 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=403,31 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=403,31 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=1306,72 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 1

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja systemu grzewczego

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,79	1,00	kWh/kWh	24455,7	24455,7	kWh/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk	2,96	1,00	kWh/kWh	6566,6	6566,6	kWh/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,99	1,00	kWh/kWh	817,7	817,7	kWh/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{w,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,99	1,00	kWh/kWh	817,7	817,7	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające:...

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Odzysk	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
--------	-------	-----------------	-----------------	----	-----------------	-----	-------	-------

System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	222,5466	56,2480	16,8744	19858,0031	36,6835	0,0660	0,0013
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	7,4413	1,8808	0,5642	663,9969	1,2266	0,0022	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO₂	NO_x	CO	CO₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	229,9879	58,1288	17,4386	20521,9999	37,9101	0,0682	0,0014

7.2. Po modernizacji

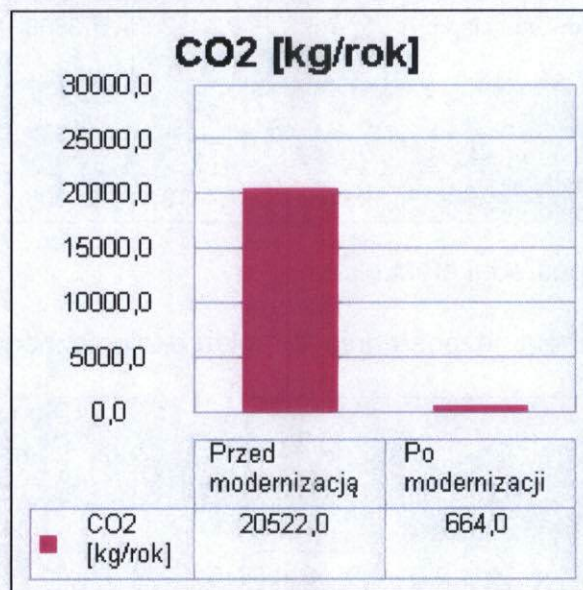
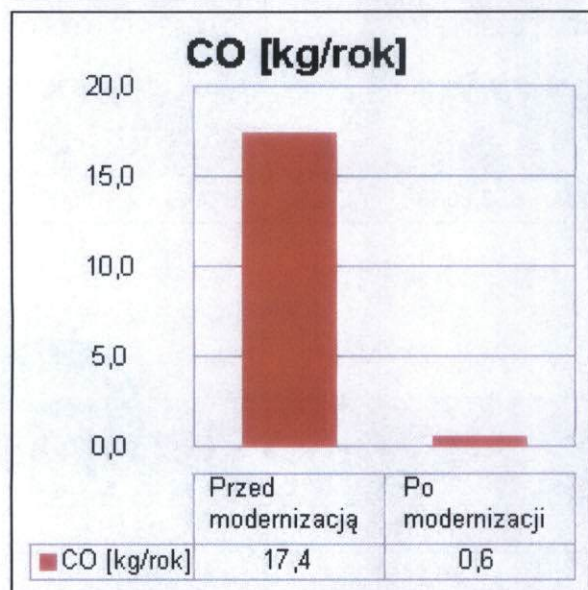
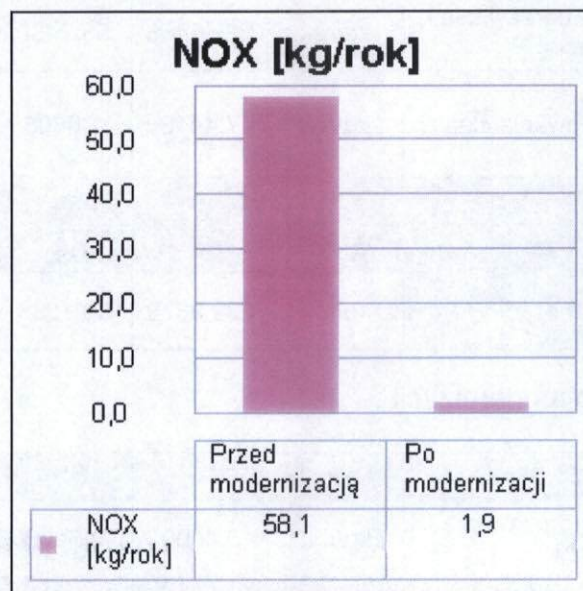
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	7,4413	1,8808	0,5642	663,9969	1,2266	0,0022	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO₂	NO_x	CO	CO₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	7,4413	1,8808	0,5642	663,9969	1,2266	0,0022	0,0000

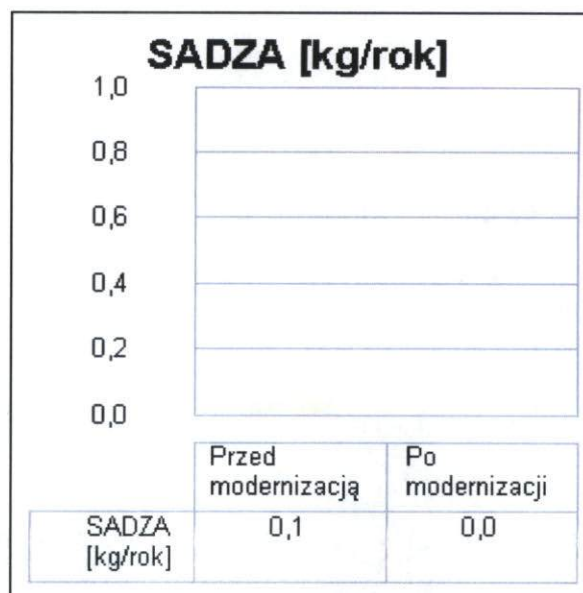
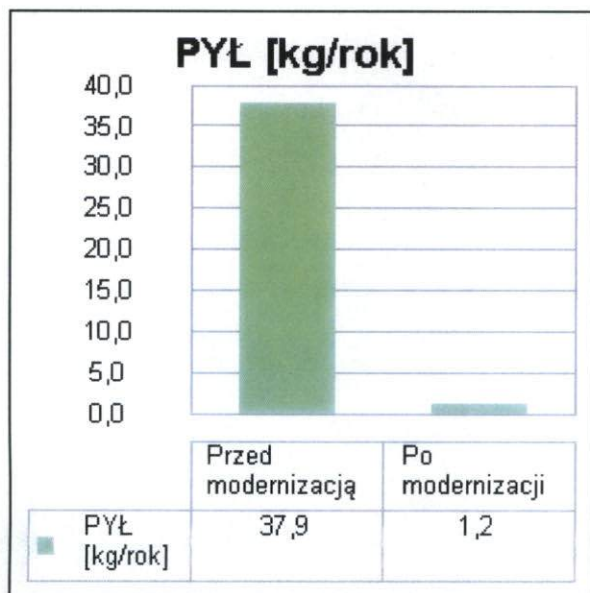
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	229,987930	7,441344	222,546586	96,76
NO _x	58,128818	1,880779	56,248038	96,76
CO	17,438645	0,564234	16,874411	96,76
CO ₂	20521,999919	663,996858	19858,003061	96,76
PYŁ	37,910098	1,226595	36,683503	96,76
SADZA	0,068238	0,002208	0,066030	96,76
B-a-P	0,001365	0,000044	0,001321	96,76

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię



Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

9.1. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO ₂	1,00	229,987930	7,441344	229,987930	7,441344
NO _x	0,50	58,128818	1,880779	29,064409	0,940390
PYŁ	0,50	37,910098	1,226595	18,955049	0,613298
SADZA	2,50	0,068238	0,002208	0,170595	0,005520
B-a-P	20000,00	0,001365	0,000044	27,295271	0,883149

Łączna emisja równoważna	305,473254	9,883700
---------------------------------	------------	----------

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 295,589555 kg/rok, czyli 96,8%.

9.2. Wykres emisji równoważnej

