

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Budynek użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1970
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko)	Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji 07-410 Ostrołęka	1.4 Adres budynku	
		ul. Kurpiowska 21 Ostrołęka mazowieckie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Przedsiębiorstwo Wielobranżowe ZADOR Wiesław Paprocki ul. Goworowska 28A/46 07 - 410 Ostrołęka 551251681		PRZEDSIĘBIORSTWO WIELOBRANŻOWE ZADOR Wiesław Paprocki 07-410 Ostrołęka, ul. Goworowska 28A/46 tel. 510 370 041 NIP 758-139-96-50 REGON 551251681	
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Wiesław Paprocki, 60071507897 ul. Goworowska 28A/46 07 - 410 Ostrołęka Audytor energetyczny, nr uprawnień: UWM/WNT/A/59/09		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> AUDYTOR ENERGETYCZNY budyneków i instalacji mgr Wiesław Paprocki up. zaw. UWM/WNT/A/59/09 tel. 510 370 041 </div> <p style="text-align: right;">..... podpis</p>	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Ostrołęka data wykonania opracowania: listopad 2015			
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego		str. 1	
2. Karta audytu energetycznego budynku		str. 2	
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych		str. 4	
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		str. 5	
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termo modernizacyjnych		str. 8	
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 9	
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego		str. 17	
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji		str. 22	
9. Raport efektu ekologicznego		str.24	

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]	1780,20	1780,20
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	899,10	899,10
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]	593,40	593,40
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	40,00	40,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik AV [1/m]	0,43	0,43
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,41	0,23
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	7,14	7,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,39	0,39
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	3,10	1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,10	1,50
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	4,50	4,50
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	0,81	0,81
2.2.9.	Stropy zewnętrzne	1,34	0,17
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	3,600
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,950
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,890	0,980
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,950	0,950
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	2,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,700	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,620	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]	2351,25	2351,25
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,32	1,32
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	79,82	24,54
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,23	0,23
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	433,96	217,31
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	545,55	68,25
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	12,12	2,95
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	220,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	35,60	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	208,27	104,29
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	261,82	32,75
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	97,88
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]	26,73	12,19
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	6704,31	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	15,00	2,00
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	6704,31	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	3,20	1,00
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	183,96	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1738233,79	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	87,15
Planowane koszty całkowite [zł]	1938233,79	Premia termomodernizacyjna [zł]	45110,88
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	22555,44		

* 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 - 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, faktury za energię ciepłą.
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora.
Osoba udzielająca informacji – Pani Marzena Ziemska.

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej w dniu 14 sierpnia 2015 r.
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.4.

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Podstawowym celem audytu jest optymalizacja zakresu inwestycji termomodernizacji budynku.
W opracowaniu przedstawiono:
 - ocenę stanu budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród,
 - ocenę stanu wewnętrznych instalacji grzewczych wraz ze źródłem ciepła,
 - propozycje rozwiązań termomodernizacyjnych prowadzących do zmniejszenia zużycia ciepła,
 - procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.Realizacja przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ma prowadzić do zmniejszenia kosztów ogrzewania, zmniejszenia zużycia energii elektrycznej i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń.
2. Skorzystanie ze środków finansowych przeznaczonych na modernizację budynków użyteczności publicznej.
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

200000 zł

4. Kwota dofinansowania przez inwestora::

1800000 zł

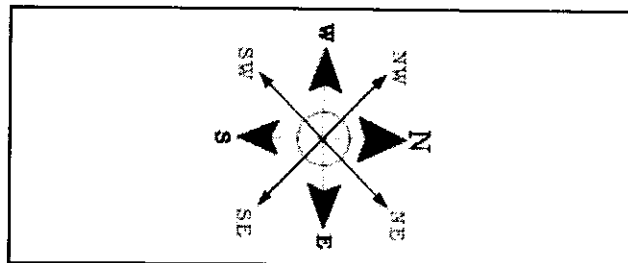
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku**4.1. Ogólne dane techniczne**

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	3300,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1780,20 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	899,10 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,43 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	389,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0
Ilość mieszkańców	-	40

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w projekcie budowlanym termomodernizacji budynku

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,41	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	7,14	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	3,10	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	3,10	W/(m ² ·K)

Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,39	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	4,50	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	0,81	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	1,34	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	26,73 zł/GJ	12,19 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	6704,31 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	169,36 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	26,73 zł/GJ	12,19 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	6704,31 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	14,60 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,980$
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 55/45 oC wewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 0,950$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,795
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)		0,0580 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	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{w,d} = 0,700$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{w,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995	$\eta_{w,s} = 0,620$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \eta_{w,d} \eta_{w,s} \eta_{w,e} =$		0,425
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0050 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanaly grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	2351,25	
Krotność wymian powietrza	1,32	

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Ściany zewnętrzne osłonowe i szczytowe wykonane są z bloczków gazobetonowych, ocieplone bloczkami styroblok. Ściany zewnętrzne nie spełniają obecnych wymagań w zakresie przenikania ciepła – współczynnik U – według obowiązującego Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r., Dz. U. nr 75, poz. 690 dot. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (dział X – Oszczędność energii i izolacyjność cieplna). Ściany zewnętrzne należy ocieplić płytami wełny mineralnej grubości 6 cm.
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne są w złym stanie technicznym, powodują nadmierną infiltrację powietrza. Z uwagi na wysoki współczynnik przenikania ciepła powodują duże straty ciepła przez przenikanie. Należy zamontować nowe drzwi o współczynniku przenikania U -1,5 W/m ² K
Stropodach	Konstrukcja dachu drewniana dwuspadowa, pokrycie blachą trapezową. Strop nad piętrzem z płyt żelbetowych prefabrykowanych ocieplony wełną o grubości 5

	<p>cm. Stropodach nie spełnia obecnych wymagań w zakresie przenikania ciepła – współczynnik U – według obowiązującego Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r., Dz. U. nr 75, poz. 690 dot. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (dział X – Oszczędność energii i izolacyjność cieplna). Stropodach należy ocieplić wełną o grubości 18 cm.</p>
Okna	<p>Okna są w złym stanie technicznym, powodują nadmierną infiltrację powietrza. Z uwagi na wysoki współczynnik przenikania ciepła powodują duże straty ciepła przez przenikanie. Należy zamontować nowe okna o współczynniku przenikania U -1,1 W/m²K.</p>
System grzewczy	<p>Ciepło dostarczane jest do budynku przez lokalną sieć wysokoparametrową. Zmiana parametrów następuje w dwufunkcyjnym węźle ciepłowniczym umiejscowionym w budynku. Planuje się zmianę źródła ciepła poprzez wykonanie gruntowego wymiennika ciepła.</p>
Instalacja ciepłej wody użytkowej	<p>Ciepła woda użytkowa w budynku podgrzewana jest centralnie w węźle ciepłowniczym. Planuje się zmianę źródła ciepła poprzez wykonanie gruntowego wymiennika ciepła.</p>
Instalacja elektryczna	<p>Instalacja elektryczna z kabli miedzianych, oprawy standardowe, energia elektryczna zakupywana jest z zakładu energetycznego Planuje się budowę instalacji fotowoltaicznej, rozdzielnic elektrycznych, wymianę opraw elektrycznych, głównej szyny wyrównawczej</p>

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

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 Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Podkład wełna, $\lambda= 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	269,40m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	494,11m²	
Stopniodni: 3886,77 dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,13$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zt/GJ	26,73	12,19	12,19	12,19

Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	6704,31	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	169,36	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,339	0,193	0,174	0,159
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,75	5,19	5,75	6,30
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	4,44	5,00	5,56
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	121,15	17,43	15,74	14,35
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0145	0,0021	0,0019	0,0017
Roczna oszczędność kosztów □ O	zł/rok	---	6223,11	6243,64	6260,56
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	255,00	266,00	275,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	154977,60	161662,91	167132,71
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,90	25,89	26,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 161662,91 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Cena zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, przyjęto ceny sporządzonego kosztorysu dla powyższej inwestycji oraz stawki Biuletynu cen modernizacji i remontów SEKOCENBUD w II kw. 2015 r. z uwzględnieniem współczynnika dla województwa mazowieckiego.

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 1.1 polegający na położeniu warstwy wełny mineralnej grubości 18 cm.

Powyższe rozwiązanie spełnia jednocześnie warunek procedury optymalnego usprawnienia według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

6.2 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 wełny mineralnej, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	474,96m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	595,69m ²	
Stopniodni: 3657,62 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,10$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	26,73	12,19	12,19	12,19
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	6704,31	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	169,36	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5	6	7
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,413	0,248	0,229	0,214
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,42	4,04	4,36	4,68
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,61	1,94	2,26
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	61,95	37,19	34,44	32,07
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0077	0,0046	0,0043	0,0040
Roczna oszczędność kosztów $\square O$	zł/rok	---	3851,68	3885,24	3914,17
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	400,00	413,00	426,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	293079,48	302604,56	312129,65
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	76,09	77,89	79,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 302604,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 77,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 6 cm

Cena zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, przyjęto ceny sporządzonego kosztorysu dla powyższej inwestycji oraz stawki Biuletynu cen modernizacji i remontów SEKOCENBUD w II kw. 2015 r. z uwzględnieniem współczynnika dla województwa mazowieckiego.

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 1.1 polegający na położeniu płyt wełny mineralnej grubości 6 cm.

Powyższe rozwiązanie spełnia jednocześnie warunek procedury optymalnego usprawnienia według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

6.3 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 Drzwi zewnętrzne	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 128,28 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 9,41m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 9,41m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 9,41m²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)	
Stopniodni: 3492,92 dzień•K/rok $\square_i = 18,36$ °C $\square_e = -20,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1
Opłata za 1 GJ zł/GJ	26,73	12,19
Opłata za 1 MW zł/(MW•m-c)	6704,31	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	169,36	0,00
Współczynnik c_m	1,35	1,00
Współczynnik c_r	1,20	1,00

Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,100	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,66	7,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0034	0,0022
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2599,90
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1170,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	13539,05
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,21

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13539,05 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,21 lat

Stołarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,50$

Cena zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, przyjęto ceny sporządzonego kosztorysu dla powyższej inwestycji oraz stawki Biuletynu cen modernizacji i remontów SEKOCENBUD w II kw. 2015 r. z uwzględnieniem współczynnika dla województwa mazowieckiego.

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 1 polegający na wymianie drzwi zewnętrznych na drzwi zewnętrznych o współczynniku przenikania $U=1,5$.

Powyższe rozwiązanie spełnia jednocześnie warunek procedury optymalnego usprawnienia według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

6.4. 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 Okno zewnętrzne
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 1602,00 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 118,88 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 118,88 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 118,88 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3676,57 dzień•K/rok □i = 19,19 °C □e = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	26,73	12,19
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	6704,31	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	169,36	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,100	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	225,24	108,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0433	0,0265
Roczna oszczędność kosztów □O	zł/rok	---	10212,67
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	916,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	133942,54
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,12

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 133942,54 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,12 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,10**

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 1 polegający na wymianie okien na okna o współczynniku przenikania U=1,1.

Powyższe rozwiązanie spełnia jednocześnie warunek procedury optymalnego usprawnienia według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

6.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**6.5.1 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	[-]	0,70	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	305,70	305,70
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wi}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,35	0,35
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,00	1,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,98	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,70	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,62	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	12,12	2,95
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	0,23	0,23

6.5.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	26,73	12,19
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	6704,31	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	14,60	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	481,96
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	6119,18
SPBT	[lat]	---	12,70

6.5.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Pojemnościowy wymiennik ciepła	6119,18
Suma:	6119,18

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

Planowany zakres prac modernizacyjnych zawiera opis i kosztorys branży instalacji.

Wykonanie nowego źródła ciepła poprzez wykonanie gruntowego wymiennika ciepła pozwoli obniżyć koszty ponoszone na podgrzanie wody.

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

6.6.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	26,73	12,19
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	6704,31	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	169,36	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	433,96	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0798	
Sprawność systemu grzewczego		0,795	3,184
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	21375,18
Koszt modernizacji	[zł]	---	951050,67
SPBT	[lat]	---	44,49

Wykonanie nowego kompleksowego źródła ciepła poprzez wykonanie gruntowego wymiennika ciepła pozwoli obniżyć koszty ponoszone na ogrzewanie budynku.

6.6.2. 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 $\eta_{H,g}$	3,600
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,950
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,980
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	3,184

6.6.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Gruntowy wymiennik ciepła	941763,56
Układ regulacji ciśnienia bezpośredniego działania, naczynie wzbiorcze przeponowe	9287,12
Suma:	951050,67

6.6.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Planowany zakres prac modernizacyjnych zawiera kosztorys branży instalacji.

Wykonanie nowego źródła ciepła poprzez wykonanie gruntowego wymiennika ciepła wraz z budową węzła cieplnego poprawi sprawność wytwarzania, przesyłu, regulacji, akumulacji energii.

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 przegrody Drzwi zewnętrzne	13539,05 zł	5,21
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	6119,18 zł	12,70
3.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	133942,54 zł	13,12
4.	Modernizacja przegrody Stropodach	161662,91 zł	25,89
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	302604,56 zł	77,89
6.	Modernizacja oświetlenia	369314,88 zł	---
7.	Modernizacja systemu grzewczego	951050,67 zł	44,49

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	13539,05
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	6119,18
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	133942,54
4	Modernizacja przegrody Stropodach	161662,91
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	302604,56
6	Modernizacja oświetlenia	951050,67
7	Modernizacja systemu grzewczego	369314,88
Całkowity koszt		1938233,79

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	13539,05
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	6119,18
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	133942,54
4	Modernizacja systemu grzewczego	951050,67
5	Modernizacja oświetlenia	369314,88
Całkowity koszt		1473966,32

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	6119,18
2	Modernizacja systemu grzewczego	951050,67
3	Modernizacja oświetlenia	369314,88
Całkowity koszt		1326484,73

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	13539,05
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	133942,54
3	Modernizacja przegrody Stropodach	161662,91
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	302604,56
5	Modernizacja oświetlenia	369314,88
Całkowity koszt		981063,94

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 ciepłoty budynku	stosunek pow. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0798	433,96	19,22	578,80	1780,20	2238,75	1780,20	57,48	0,43
1	0,0540	217,31	19,22	578,80	1780,20	2238,75	1780,20	...	0,43
2	0,0700	350,79	19,22	578,80	1780,20	2238,75	1780,20	...	0,43
3	0,0798	433,96	19,22	578,80	1780,20	2238,75	1780,20	...	0,43
4	0,0540	217,31	19,22	578,80	1780,20	2238,75	1780,20	...	0,43

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{10,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	433,96 0,0798	12,12 0,0002	0,80	1,00	1,00	554,57	23467,31	---	---
1	217,31 0,0540	2,95 0,0002	3,18	1,00	1,00	71,29	911,88	22555,44	96,11
2	350,79 0,0700	2,95 0,0002	3,18	1,00	1,00	113,26	1423,55	22043,77	93,93
3	433,96 0,0798	2,95 0,0002	3,18	1,00	1,00	139,42	1742,37	21724,95	92,58
4	217,31 0,0540	12,12 0,0002	0,80	1,00	1,00	283,76	3635,23	19832,08	84,51

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procento wa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna			
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	
1	1938233,79 zł	22555,44	87,15%	200000,00	10,32%	347646,76	310117,41	45110,88
				1738233,79	89,68%			
2	1473966,32 zł	22043,77	79,58%	200000,00	13,57%	254793,26	235834,61	44087,53
				1273966,32	86,43%			
3	1326484,73 zł	21724,95	74,86%	200000,00	15,08%	225296,9	212237,56	43449,89

				1126484,73	84,92 %	5		
4	981063,94 zł	19832,08	48,83%	200000,00	20,39 %	156212,7 9	156970,23	39664,17
				781063,94	79,61 %			

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 200000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1938233,79 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	200000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1738233,79 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	45110,88 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	22555,44 zł	tj. 96,11 %

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

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Strop proponuje się ocieplić wełną mineralną ($\lambda=0,036 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) o grubości nie mniejszej niż 18 cm.

Ponadto proponuje się wykonać w ramach robót towarzyszących wymianę pokrycia dachowego wraz z przygotowaniem dachu do instalacji ogniw fotowoltaicznych.

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 6 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta wełny mineralnej ($\lambda=0,031 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) grubości nie mniejszej niż 6 cm.

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,500 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

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

Proponuje się wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na szczelne, ocieplone o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,5 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,100 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

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

Proponuje się wymianę istniejących okien na szczelne, ocieplone o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,1 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej.**

Planowany zakres prac modernizacyjnych zawiera kosztorys branży instalacji.

Wykonanie nowego źródła ciepła poprzez wykonanie gruntowego wymiennika ciepła pozwoli obniżyć koszty ponoszone na podgrzanie wody.

C.O.

Usprawnienie: **przebudowa systemu grzewczego – instalacja oze.**

Zakres usprawnienia:

- 1) Wykonanie gruntowego wymiennika ciepła,
- 2) Wykonanie maszynowni pompy ciepła,
- 3) Wykonanie automatyki

Planowany zakres prac modernizacyjnych zawiera kosztorys branży instalacji.

Wykonanie nowego źródła ciepła poprzez wykonanie gruntowego wymiennika ciepła pozwoli obniżyć koszty ponoszone na ogrzewanie budynku.

Oświetlenie

Usprawnienie: **modernizacja instalacji oświetlenia - źródło energii oze.**

Budowa instalacji fotowoltaicznej,

- 1) Budowa rozdzielnic elektrycznych,
- 2) Przełożenie instalacji odgromowej,
- 3) Budowa instalacji oświetleniowej,
- 4) Wymiana oświetlenia na energooszczędne – oprawy LED

Planowany zakres prac modernizacyjnych zawiera kosztorys branży elektrycznej.

Wykonanie modernizacji poprzez budowę instalacji fotowoltaicznej, wymiana instalacji oświetleniowej, rozdzielnic elektrycznych, głównej szyny wyrównawczej pozwoli obniżyć koszty ponoszone na oświetlenie i zapewni energię elektryczną do węzła cieplnego.

W wyniku wymiany istniejących opraw oświetleniowych na oprawy LED oraz budowy instalacji fotowoltaicznej wystąpi oszczędność w zużyciu energii elektrycznej – szczegóły opracowaniu branżowym stanowiącym załącznik nr 1 do audytu.

Wentylacja

Usprawnienie: **wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej.**

Planowany zakres prac modernizacyjnych zawiera kosztorys branży elektrycznej.

Wykonanie modernizacji poprzez budowę instalacji wentylacji mechanicznej, pozwoli obniżyć koszty ponoszone na ogrzewanie.

Chłodzenie

Usprawnienie: **wykonanie instalacji chłodzenia pomieszczeń.**

Planowany zakres prac modernizacyjnych zawiera kosztorys branży instalacje.

Wykonanie gruntowego wymiennika ciepła pozwoli ogrzewać budynek w okresie zimowym a chłodzić w okresie letnim.

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO

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: Ostrołęka

Powierzchnia zabudowy $A_z=389,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=593,40 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=889,00 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=1780,20 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 3

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne

Modernizacja przegrody Stropodach

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja systemu grzewczego

Modernizacja oświetlenia

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	Wartość	Wsp.	Jedn.	Q _{grzew.} [kWh/rok]	Zużyte paliwo [t]	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	0,80	1,00	kWh/kWh	151542,9	151542,9	kWh/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Wartość	Wsp.	Jedn.	Q _{grzew.} [kWh/rok]	Zużyte paliwo [t]	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia geotermalna	3,11	1,00	kWh/kWh	19396,0	19396,0	kWh/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	Wartość	Wsp.	Jedn.	Q _{grzew.} [kWh/rok]	Zużyte paliwo [t]	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	0,43	1,00	kWh/kWh	3366,4	3366,4	kWh/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Wartość	Wsp.	Jedn.	Q _{grzew.} [kWh/rok]	Zużyte paliwo [t]	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia geotermalna	1,75	1,00	kWh/kWh	469,0	469,0	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	PM ₁₀	SADZKA	ISADP
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,000340	0,000770	0,000130	0,372400	0,000130	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PM ₁₀	SADZKA	ISADP
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,000340	0,000770	0,000130	0,372400	0,000130	0,000000	0,000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PM ₁₀	SADZKA	ISADP
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Energia geotermalna	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	PM ₁₀	SADZKA	ISADP
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Energia geotermalna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	S/A/DZ/A	IS/ADP
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	51,5246	116,6880	19,7006	56434,56 28	19,7006	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1,1446	2,5921	0,4376	1253,638 4	0,4376	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO₂	NO_x	CO	CO₂	PYŁ	S/A/DZ/A	IS/ADP
	kg/rok	52,6691	119,2801	20,1382	57688,20 12	20,1382	0,0000	0,0000

7.2. Po modernizacji

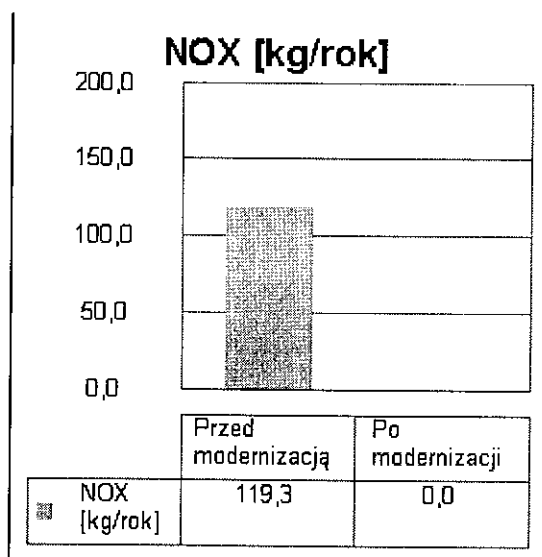
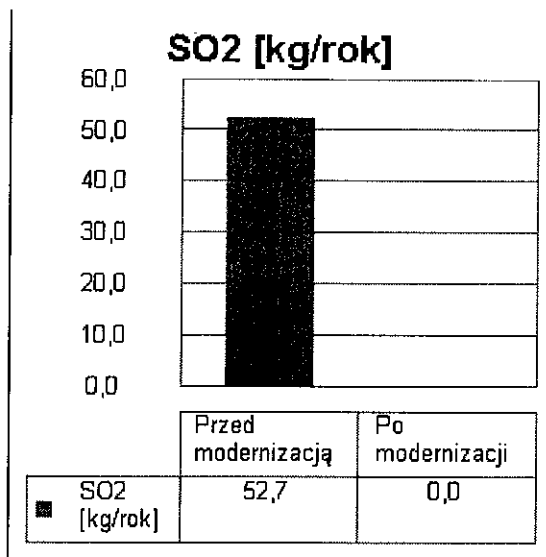
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	S/A/DZ/A	IS/ADP
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO₂	NO_x	CO	CO₂	PYŁ	S/A/DZ/A	IS/ADP
	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

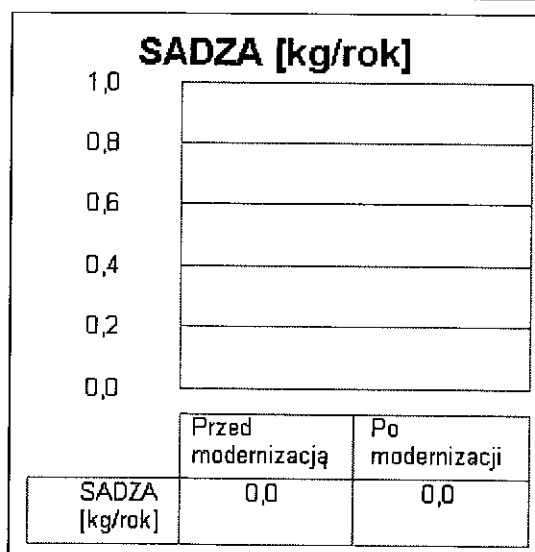
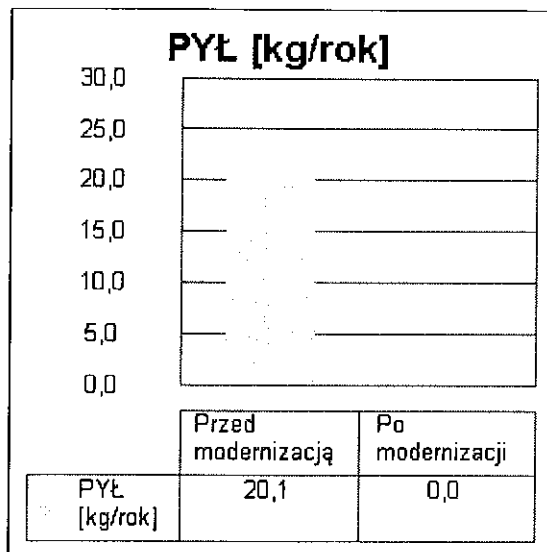
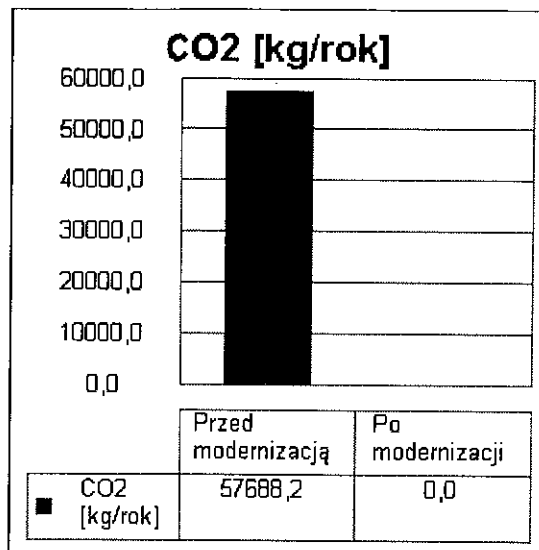
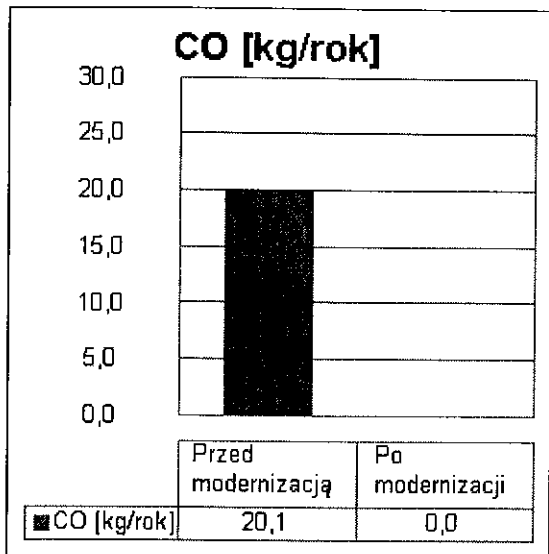
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

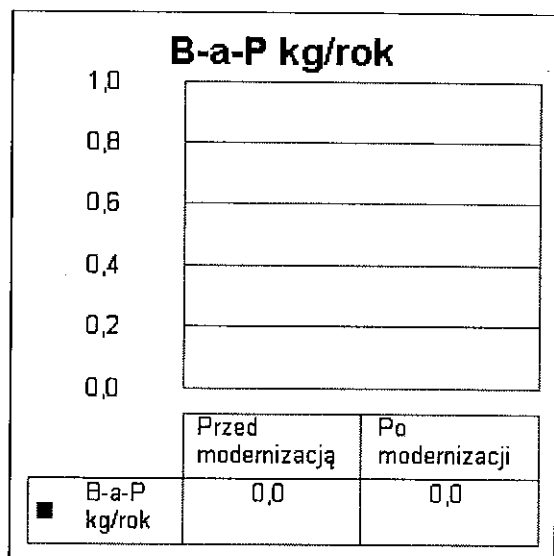
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emittowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	52,669142	0,000000	52,669142	100,00
NO _x	119,280115	0,000000	119,280115	100,00
CO	20,138201	0,000000	20,138201	100,00
CO ₂	57688,201229	0,000000	57688,201229	100,00
PYŁ	20,138201	0,000000	20,138201	100,00
SADYZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
BzP	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

Emifowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności (K _t)	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	52,669142	0,000000	52,669142	0,000000
NO _x	0,50	119,280115	0,000000	59,640058	0,000000
PYŁ	0,50	20,138201	0,000000	10,069101	0,000000
SADZA	2,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Łączna emisja równoważna				122,378300	0,000000

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 122,378300 kg/rok, czyli 100,0%.

9.2. Wykres emisji równoważnej

