

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1989
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Solec Kujawski	1.4 Adres budynku	
	23 Stycznia 7 86-050 Solec Kujawski	ul. Kujawska 17a 86-050 Solec Kujawski kujawsko-pomorskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
ZPU ENERGY Leszek Kryspin ul. B. Czecha 1/1 85-794 Bydgoszcz Regon 090486640			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Solec Kujawski		Data wykonania opracowania	kwiecień 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	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	801,11	801,11
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	242,76	242,76
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	18,00	18,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,60	0,60
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	0,88	0,23
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,69	0,18
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie	0,68	0,68
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,50	1,50
2.2.6.	Ściany wewnętrzne	3,04; 1,08; 2,22	3,04; 1,08; 2,22
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,870	0,870
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,890	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,750	0,750
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,850	0,850
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,830	0,830
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,840	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 [m³/h]	863,08	863,08
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,08	1,08
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	29,84	17,65
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	2,16	2,16
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	186,29	76,77
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	191,72	87,84
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	14,94	14,94
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	186,29	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	15,00	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	213,17	170,42
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	219,38	195,01
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
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]	83,51	83,51
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW m-c)]	26578,95	26578,95
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	113,98	113,98
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW m-c)]	26578,95	26578,95
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	11,89	5,48
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]	107545,58	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	58,91
Planowane koszty całkowite [zł]	143405,58	Premia termomodernizacyjna [zł]	21509,12
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	14048,70		

* 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 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.4

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:

35860 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

107550 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

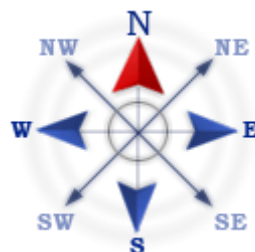
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	801,11 m ³
Kubatura ogrzewania	-	801,11 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	242,76 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,60 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	0,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	18,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,88	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,69	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	2,20	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,50	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	3,04; 1,08; 2,22	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,68	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	83,51 zł/GJ	83,51 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	26578,95 zł/MW/mc	26578,95 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	83,51 zł/GJ	83,51 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	26578,95 zł/MW/mc	26578,95 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,870$
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 i miejscowej z	$\eta_{H,e} = 0,890$

	zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K	
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,750$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 12 godzin	$w_d = 0,850$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,619
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: ...	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,0300 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy do 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,830$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,840$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,418
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0022 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	863,08	
Krotność wymian powietrza	1,08	

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	...
Dach	...
Podłoga na gruncie	...

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	...
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	...
System grzewczy	...
Instalacja ciepłej wody użytkowej	...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 40, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	236,14m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	236,14m ²	
Stopniodni: 3545,73 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,32$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	83,51	83,51	83,51
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	26578,95	26578,95	26578,95
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,879	0,242	0,228
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,14	4,14	4,39
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W	---	3,00	3,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	63,60	17,48	16,49
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0077	0,0021	0,0020
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5643,22	5765,13
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m²	---	175,00	180,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	50828,75	52281,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,01	9,07

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 52281,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,07 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Dach

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 40, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	268,84 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	268,84 m²	
Stopniodni: 3547,57 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 19,33 °C	$t_{zo} =$ -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	83,51	83,51	83,51
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	26578,95	26578,95	26578,95
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,693	0,198	0,188
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,44	5,05	5,33
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,61	3,89
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	57,07	16,30	15,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0069	0,0020	0,0019
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4988,19	5092,08
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	140,00	147,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	46294,25	48608,96
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,28	9,55

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 51254,35 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,88 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

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 DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **333,73** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **12,13**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **12,13**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **12,13**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelnia (a > 4)

Stopniodni: **3560,21** dzień•K/rok θi = **19,38** °C θe = **-18,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	83,51	83,51
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	26578,95	26578,95
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		0,70	0,70
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	41,16	20,10
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0069	0,0050
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	2348,32	2439,53
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	620,00	730,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	9247,29	10887,94
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	3,94	4,46

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10887,94 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,46 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,50

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: **529,35 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **20,84m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **20,84m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **20,84m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3560,21** dzień•K/rok $\theta_i = 19,38$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	83,51	83,51	83,51
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	26578,95	26578,95	26578,95
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,200	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	59,97	28,15	26,87
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0108	0,0077	0,0076
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3631,91	3788,64
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	599,70	750,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	15369,13	19221,03
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,23	5,07

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 19221,03 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,07 lat

Stołarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

...

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	[-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	206,38
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wI}	[dm ³ /(m ² •dzień)]	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,83
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	14,94
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	2,16

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]	83,51
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	26578,95
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	186,29
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0298

Sprawność systemu grzewczego		0,619	0,697
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	1778,99
Koszt modernizacji	[zł]	---	7793,28
SPBT	[lat]	---	4,38

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 $\eta_{H,g}$	0,870
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,750
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,850
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,697

*) - 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
izolacja przewodów c.o.	7793,28
Suma:	7793,28

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	...
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	...
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	...
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	...

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 DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	10887,94 zł	4,46
2.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	19221,03 zł	5,07
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	52281,00 zł	9,07
4.	Modernizacja przegrody Dach	51254,35 zł	9,88
5.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1968,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	7793,28	4,38

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	10887,94
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	19221,03
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	52281,00
4	Modernizacja przegrody Dach	51254,35
5	Modernizacja systemu grzewczego	7793,28
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1968,00
Całkowity koszt		143405,58

Wariant 2

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	10887,94
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	19221,03
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	52281,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	7793,28
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1968,00
Całkowity koszt		92151,24

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	10887,94
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	19221,03
3	Modernizacja systemu grzewczego	7793,28
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1968,00
Całkowity koszt		39870,24

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	10887,94
2	Modernizacja systemu grzewczego	7793,28
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1968,00
Całkowity koszt		20649,22

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	7793,28
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1968,00
Całkowity koszt		9761,28

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0298	186,29	19,38	242,76	801,11	801,11	801,11	37,24	0,60
1	0,0176	76,77	19,38	242,76	801,11	801,11	801,11	23,63	0,60
2	0,0228	122,35	19,38	242,76	801,11	801,11	801,11	30,07	0,60
3	0,0285	174,85	19,38	242,76	801,11	801,11	801,11	37,24	0,60
4	0,0294	182,14	19,38	242,76	801,11	801,11	801,11	37,24	0,60
5	0,0298	186,29	19,38	242,76	801,11	801,11	801,11	37,24	0,60

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	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	186,29 0,0298	14,94 0,0022	0,62	0,75	0,85	206,49	27450,15	---	---
1	76,77 0,0176	14,94 0,0022	0,70	0,75	0,85	84,86	13401,44	14048,70	51,18
2	122,35 0,0228	14,94 0,0022	0,70	0,75	0,85	126,37	18526,50	8923,64	32,51

3	174,85 0,0285	14,94 0,0022	0,70	0,75	0,85	174,18	24337,32	3112,82	11,34
4	182,14 0,0294	14,94 0,0022	0,70	0,75	0,85	180,82	25178,81	2271,34	8,27
5	186,29 0,0298	14,94 0,0022	0,70	0,75	0,85	184,60	25622,01	1828,14	6,66

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	143405,58 zł	14048,70	58,91%	35860,00 107545,58	25,01% 74,99%	21509,12	22944,89	28097,40
2	92151,24 zł	8923,64	38,80%	35860,00 56291,24	38,91% 61,09%	11258,25	14744,20	17847,29
3	39870,24 zł	3112,82	15,65%	35860,00 4010,24	89,94% 10,06%	802,05	6379,24	6225,64
4	20649,22 zł	2271,34	12,43%	35860,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	3303,87	4542,68
5	9761,28 zł	1828,14	10,60%	35860,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	1561,80	3656,27

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: **15%**
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **35860,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	143405,58 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	35860,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	107545,58 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	21509,12 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	14048,70 zł	tj.	51,18 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 40

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 40

Uwagi:

...

O1

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m²·K)

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

Uwagi:

...

O2

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:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...