

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	<i>b/d</i>
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Suwałki	1.4 Adres budynku	
	Świerkowa 45 16-400 Suwałki	Zielone Kamedulskie 19A 16-402 Zielone Kamedulskie PODLASKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
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: Zielone Kamedulskie		Data wykonania opracowania	październik 2017
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. Załączniki.			

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]	631,22	631,22
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	201,62	201,62
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]	201,62	201,62
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	2,00	2,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	1,03	1,03
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	0,75; 0,75	0,20; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,56	0,15
2.2.3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,66	0,66
2.2.4.	Okna, drzwi balkonowe	1,70; 1,70	0,90; 1,70
2.2.5.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,90	1,30
2.2.6.	Ściany na gruncie	0,75	0,28
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,880	0,880
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	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,960	0,960
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,820
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,800

2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,600	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]	479,73	479,73
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,76	0,76
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	29,55	17,39
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,10	1,10
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	173,90	66,44
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	215,31	82,26
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	16,86	17,63
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)]	239,60	91,54
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	296,65	113,34
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	10,58
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]	86,76	86,76
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	43,65	46,36
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej	0,00	0,00

	wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]		
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	8,04	3,22
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	48,00	48,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	184500,36	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	56,98
Planowane koszty całkowite [zł]	184500,36	Premia termomodernizacyjna [zł]	23008,71
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	11504,35		

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - 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
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.0

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:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

200000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

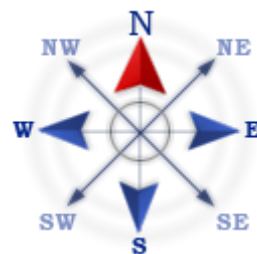
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	631,22 m ³
Kubatura ogrzewania	-	631,22 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	201,62 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	1,03 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	124,87 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	2,00

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	0,75; 0,75	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,56	W/(m ² •K)
Okna	1,70; 1,70	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,90	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	0,75	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,66	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	86,76 zł/GJ	86,76 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	51,50 zł/GJ	20,60 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	48,00 zł/m-c	19,20 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} = 0,990$
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	$\eta_{H,d} = 0,880$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,890$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$

tygodnia		
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 4 godziny	$w_d = 0,960$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,775
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	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1970-tych	$\eta_{W,s} = 0,600$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,576
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	479,73	
Krotność wymian powietrza	0,76	

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 na gruncie	Ściana na gruncie wymaga ocieplenia styrodurem i zaizolowania.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie nie podlega modernizacji ze względu na opłacalność inwestycji.
Ściana zewnętrzna	Ściana wymaga ocieplenia styropianem zgodnie z obowiązującymi normami.
Dach	Wymiana azbestu na dachu oraz dodatkowo izolacja z wełny.
Ściana zewnętrzna cokół	Ściana fundamentowa wymaga ocieplenia styropianem zgodnie z obowiązującymi normami.
Okno zewnętrzne OZ 1	Okna zewnętrzne wymagają wymiany na nowe o odpowiednim współczynniku

	przepuszczalności ciepła.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi zewnętrzne wymagają wymiany na nowe o odpowiednim współczynniku przepuszczalności ciepła.
Okno zewnętrzne OZ 2	Okna zewnętrzne nie wymaga wymiany.
System grzewczy	Węzeł cieplny – nie wymaga modernizacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Montaż kolektorów słonecznych wspomagających układ ciepłej wody użytkowej.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia 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 Ściana zewnętrzna cokoł		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian, $\lambda = 0,032 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	22,36m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	22,36m ²	
Stopniodni: 4434,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -24,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	86,76	86,76	86,76
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,750	0,197	0,185
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,33	5,08	5,40
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,75	4,06
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,43	1,69	1,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	411,26	419,73
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	235,00	255,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	6463,16	7013,21
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,72	16,71

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6463,16 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,72 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian, $\lambda = 0,032 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	305,87m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	305,87m ²	
Stopniodni: 4434,70 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -24,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	86,76	86,76	86,76
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,750	0,197	0,185
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,33	5,08	5,40
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,75	4,06
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	87,90	23,05	21,72
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0101	0,0026	0,0025
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5625,64	5741,48
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	235,00	255,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	88410,42	95934,71
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,72	16,71

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 88410,42 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,72 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	137,03m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	137,03m ²	
Stopniodni: 4434,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -24,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	86,76	86,76	86,76
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,560	0,147	0,142
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,79	6,79	7,06
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,00	5,28
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	29,40	7,74	7,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0034	0,0009	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1879,64	1906,04
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	210,00	230,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	35394,85	38765,79
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,83	20,34

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 35394,85 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,83 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styrodur, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	67,14m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	67,14m²	
Stopniodni: 4434,70 dzień•K/rok	$t_{wo} =$ 20,00 °C	$t_{zo} =$ -24,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	86,76	86,76	86,76
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	8	9	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,281	0,261	0,243
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,56	3,83	4,11
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	2,22	2,50	2,78
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,24	6,71	6,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	1046,21	1091,70	1131,04
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	250,00	270,00	290,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	20645,55	22297,19	23948,84
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	19,73	20,42	21,17

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 20645,55 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,73 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 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 OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 273,98 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 24,94m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 24,94m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 19,26m²

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

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

Stopniodni: **4434,70** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -24,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	86,76	86,76
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,01	11,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0060	0,0051
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	663,35
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	550,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	13029,39
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,64

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13029,39 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,64 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 0,90$

Informacje uzupełniające:

...

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 : **12,84** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,78**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,78**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,78**m²

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

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

Stopniodni: **4434,70** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -24,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	86,76	86,76
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	2,900	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,62	2,30
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	201,04
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	---	850,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3951,99
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,66

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3951,99 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,66 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,30$

Informacje uzupełniające:

...

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
Gęstość wody ρ_w	[kg/m³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	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]	201,62	201,62
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,00	1,00
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,50	2,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,96	0,82
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	1,00	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,60	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	16,86	17,63
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,10	1,10

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	51,50	20,60
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	48,00	19,20
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	850,91
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	16605,00
SPBT	[lat]	---	19,51

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Instalacja cwu - kolektory	16605,00
---	---
Suma:	16605,00

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	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący
--	-----------------

Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	86,76
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	173,90
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0295
Sprawność systemu grzewczego		0,775
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

Informacje uzupełniające:

...

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 Ściana zewnętrzna fundamentowa	6463,16 zł	15,72
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	88410,42 zł	15,72
3.	Modernizacja przegrody Dach	35394,85 zł	18,83
4.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16605,00 zł	19,51
5.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	13029,39 zł	19,64
6.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	3951,99 zł	19,66
7.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	20645,55 zł	19,73
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundamentowa	6463,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	88410,42
3	Modernizacja przegrody Dach	35394,85

4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16605,00
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	13029,39
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	3951,99
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	20645,55
Całkowity koszt		184500,36

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundamentowa	6463,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	88410,42
3	Modernizacja przegrody Dach	35394,85
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16605,00
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	13029,39
6	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	3951,99
Całkowity koszt		163854,81

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundamentowa	6463,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	88410,42
3	Modernizacja przegrody Dach	35394,85
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16605,00
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	13029,39
Całkowity koszt		159902,82

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundamentowa	6463,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	88410,42
3	Modernizacja przegrody Dach	35394,85
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16605,00
Całkowity koszt		146873,43

Wariant 5		
-----------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundamentowa	6463,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	88410,42
3	Modernizacja przegrody Dach	35394,85
Całkowity koszt		130268,43

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundamentowa	6463,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	88410,42
Całkowity koszt		94873,58

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundamentowa	6463,16
Całkowity koszt		6463,16

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. przegrody zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej, ΔΔ
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0295	173,90	20,00	201,62	631,22	631,22	631,22	46,81	1,03
1	0,0174	66,44	20,00	201,62	631,22	631,22	631,22	28,02	1,03
2	0,0179	72,02	20,00	201,62	631,22	631,22	631,22	30,21	1,03
3	0,0182	74,23	20,00	201,62	631,22	631,22	631,22	30,21	1,03
4	0,0191	81,57	20,00	201,62	631,22	631,22	631,22	30,21	1,03
5	0,0191	81,57	20,00	201,62	631,22	631,22	631,22	30,21	1,03
6	0,0216	102,80	20,00	201,62	631,22	631,22	631,22	34,15	1,03
7	0,0290	168,96	20,00	201,62	631,22	631,22	631,22	45,95	1,03

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	173,90 0,0295	16,86 0,0011	0,78	1,00	0,96	232,18	20124,99	---	---
1	66,44 0,0174	17,63 0,0011	0,78	1,00	0,96	99,89	8620,64	11504,35	57,16
2	72,02 0,0179	17,63 0,0011	0,78	1,00	0,96	106,80	9220,53	10904,46	54,18
3	74,23 0,0182	17,63 0,0011	0,78	1,00	0,96	109,53	9457,69	10667,31	53,01
4	81,57 0,0191	17,63 0,0011	0,78	1,00	0,96	118,63	10246,45	9878,55	49,09
5	81,57 0,0191	16,86 0,0011	0,78	1,00	0,96	117,86	10207,11	9917,88	49,28
6	102,80 0,0216	16,86 0,0011	0,78	1,00	0,96	144,15	12487,48	7637,52	37,95
7	168,96 0,0290	16,86 0,0011	0,78	1,00	0,96	226,05	19593,74	531,25	2,64

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	184500,36 zł	11504,35	56,98%	0,00 0,00% 184500,36 100,00%	36900,07	29520,06	23008,71
2	163854,81 zł	10904,46	54,00%	0,00 0,00% 163854,81 100,00%	32770,96	26216,77	21808,92
3	159902,82 zł	10667,31	52,82%	0,00 0,00%	31980,56	25584,45	21334,6

				159902,8 2	100,00%			2
4	146873,43 zł	9878,55	48,91%	0,00 146873,4 3	0,00% 100,00%	29374,69	23499,75	19757,0 9
5	130268,43 zł	9917,88	49,24%	0,00 130268,4 3	0,00% 100,00%	26053,69	20842,95	19835,7 6
6	94873,58 zł	7637,52	37,92%	0,00 94873,58	0,00% 100,00%	18974,72	15179,77	15275,0 3
7	6463,16 zł	531,25	2,64%	0,00 6463,16	0,00% 100,00%	1292,63	1034,11	1062,51

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 0,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	184500,36 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	184500,36 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	23008,71 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	11504,35 zł	tj. 57,16 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna fundamentowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian

Uwagi:

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

...

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styrodur

Uwagi:

...

O1

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²•K)

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

Uwagi:

...

O2

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²•K)

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

Uwagi:

...

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Instalacja cwu - kolektory

Uwagi:

...