

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	-
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	Gmina Opatów	1.4 Adres budynku	
	ul. Plac Obrońców Pokoju 34 27-500 Opatów	ul. Plac Obrońców Pokoju 34 27-500 Opatów świętokrzyskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
VENKO sp. z o.o. Domaszowice 236A 25-900 Kielce 260579197			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Marek Szymczyk ul. Sinkiewicza 29 25-007 Kielce Egzamin		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kielce		Data wykonania opracowania	czerwiec 2013
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			
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1	
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej	7875,00	
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku	2250,00	
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	0,00	
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	2250,00	
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	45,00	
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralne	
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V	0,31	
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek nie docieplony, wymieniona stolarka okienna	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,72	0,72
2.2.2.	Dach/stropodach	2,82	0,17
2.2.3.	Okna	1,70; 3,00	1,70; 1,35
2.2.4.	Drzwi/bramy	1,90; 3,00	1,90; 1,35
2.2.5.	Ściany wewnętrzne	1,25	1,25
2.2.6.	Podłogi na gruncie	1,24	0,32
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,87	0,87
2.2.8.	Stropy nad przejazdem	0,86	0,21
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	3,300
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,960	0,980
2.3.3.	Sprawność regulacji	0,780	0,990
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,980	0,980
2.4. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja	Wentylacja

		grawitacyjna	grawitacyjna
2.4.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.4.1.3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	7875,00	7875,00
2.4.1.4.	Liczba wymian	1,00	1,00
2.5. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	273,52	152,78
2.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	2,89	2,89
2.5.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2262,91	1171,18
2.5.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3254,52	358,49
2.5.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	38,13	6,82
2.5.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu [GJ/rok]	0,00	---
2.5.7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	279,37	144,59
2.5.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	114,80	12,65
2.5.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	401,80	44,26
2.6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	54,33	138,90
2.6.2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	2000,00	1300,00
2.6.3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej	57,86	6,34
2.6.4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	2000,00	1300,00
2.6.5.	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej na miesiąc	7,18	2,81
2.6.6.	Opłata abonamentowa	297,46	0,00
2.6.7.	Inne	0,00	0,00
2.7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			

Planowana kwota kredytu [zł]	675665,60	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	88,92
Planowane koszty całkowite [zł]	844582,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	135133,12
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	136262,56		

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, wzór kart audytów, a także algorytmy 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
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczeń charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectwa ich charakterystyki energetycznej

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

168916 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

675666 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	7875,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	7875,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2250,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,31 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	694,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	45,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,72	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	2,82	W/(m ² ·K)
Okna	1,70; 3,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,90; 3,00	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,25	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,24	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,87	W/(m ² ·K)
Stropy nad przejazdem	0,86	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
---------------------------	------------------------------	---------------------------

Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	54,33 zł/GJ	138,90 zł/GJ
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	2000,00 zł/MW/mc	1300,00 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	148,73 zł/mc	0,00 zł/mc
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oplata za 1 GJ	54,33 zł/GJ	138,90 zł/GJ
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	2000,00 zł/MW/mc	1300,00 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	148,73 zł/mc	0,00 zł/mc

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe gazowe lub olejowe z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym do 50-120kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,910$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z źródłem w budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w pom. ogrzewanych	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej	$\eta_{H,e} = 0,780$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 4 godziny	$w_d = 0,980$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,681
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	System grzewczy nie jest wyposażony w automatykę pogodową i nie stosuje się przerw w ogrzewaniu	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Kotły wymieniane po 1984r. Jeden z kotłów należy wymienić ze względu na jego znaczne zużycie. Koszt wymiany kotła przewidziano procentowo w każdym z obsługiwanych budynków. W budynku przewiduje się wymianę grzejników i montaż zaworów termostatycznych.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepła woda)	$\eta_{W,g} = 0,680$
Prześył ciepłej wody	Instalacje małe, do 30 punktów poboru ciepłej wody	$\eta_{W,d} = 0,800$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,860$

Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\eta_{W,d}\eta_{W,s} =$	0,468
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	7875,00
Krotność wymian powietrza	1,00

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Nie ingeruje się w przegrodę ze względu na wpis budynku do rejestru zabytków i brak możliwości docieplenia od zewnątrz
Dach	Konieczne jest wykonanie docieplenia przegrody, w koszcie docieplenia uwzględniono koszt wymiany pokrycia dachowego ze względu na konieczność jego rozebrania w celu wykonania docieplenia. Stan techniczny pokrycia wskazuje na brak możliwości ponownego ułożenia pokrycia z tego samego materiału.
Ściana wewnętrzna	Nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Podłoga na gruncie	Zaleca się wykonanie izolacji termicznej posadzki na gruncie
Strop nad przejazdem	Zaleca się wykonanie izolacji termicznej
Modernizacja przegrody O 2 'Wentylacja grawitacyjna'	Nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	Nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
System grzewczy	Zaleca się wymianę instalacji c.o.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Wymiana instalacji c.w.u.

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 Dach	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, PANELROCK F, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1088,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1088,00m²	
Stopniodni: 3834,50 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer							
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5	Wariant 1.6	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,33	138,90	138,90	138,90	138,90	138,90	138,90	138,90
Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	2000,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	148,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17	18	19	20	21
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,817	0,221	0,208	0,197	0,187	0,178	0,169	0,162
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,36	4,52	4,80	5,08	5,36	5,63	5,91	6,19
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,17	4,44	4,72	5,00	5,28	5,56	5,83
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1015,37	79,72	75,10	70,99	67,31	63,99	60,99	58,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1226	0,0096	0,0091	0,0086	0,0081	0,0077	0,0074	0,0070
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	48668,96	49318,51	49896,98	50415,44	50882,76	51306,16	51691,55
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	254,00	256,00	258,00	260,00	262,00	264,00	266,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	27635,20	27852,80	28070,40	28288,00	28505,60	28723,20	28940,80
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,68	5,65	5,63	5,61	5,60	5,60	5,60

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.5

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 287232,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,60 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

wybrano wariant o najniższym SPBT

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, PANELROCK F, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)];
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	142,00m²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	142,00m²

Stopniodni: 3834,50 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C
----------------------------------------	---------------------	----------------------

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,33	138,90	138,90	138,90	138,90
Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	2000,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	148,73	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,858	0,209	0,198	0,188	0,178
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,17	4,78	5,05	5,33	5,61
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,61	3,89	4,17	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	40,37	9,85	9,31	8,82	8,39
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0049	0,0012	0,0011	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2708,34	2784,55	2852,81	2914,32
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	170,00	175,00	180,00	185,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	24140,00	24850,00	25560,00	26270,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,91	8,92	8,96	9,01

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24140,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,91 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant najkorzystniejszy ze względu na SPBT

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Polistyren ekstrudowany, $\lambda = 0,034$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A _s :	694,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _k :	694,00m²	
Stopniodni: 3834,50 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer				
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,33	138,90	138,90	138,90	138,90
Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	2000,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	148,73	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5	6	7	8
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,237	0,439	0,389	0,349	0,316
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,81	2,28	2,57	2,87	3,16
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	1,47	1,76	2,06	2,35
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	284,38	100,88	89,35	80,19	72,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0343	0,0122	0,0108	0,0097	0,0088
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	3856,63	5480,02	6770,36	7820,62
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	130,00	140,00	150,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	90220,00	97160,00	104100,00	111040,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,39	17,73	15,38	14,20

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 111040,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,20 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant najkorzystniejszy ze względu na SPBT

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

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

Modernizacja przegrody O 2 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **121,25 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,00m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,00m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyczeń nakładów: **2,00m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

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

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

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,33	138,90	138,90
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	2000,00	1300,00	1300,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	148,73	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,000	1,350	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,13	12,51	12,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0025	0,0018	0,0017
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1389,54	1440,84
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	450,00	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	900,00	1200,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	150,00	150,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	0,76	0,94

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1050,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 0,76 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,35

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **436,49** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **7,20**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **7,20**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **7,20m²**
 Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)
 Stopniodni: **3834,50** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,33	138,90	138,90
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	2000,00	1300,00	1300,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	148,73	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,50	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,30	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,000	1,800	1,350
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	103,11	53,50	52,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0098	0,0065	0,0063
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	89,21	240,33
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	750,00	850,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5400,00	6120,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	60,53	25,47

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6120,00 zł
 Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,47 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,35

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
--	-----------------	-----------

Liczba użytkowników L_i		45,00	45,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw}	[m ³ /d]	0,008	0,008
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym	[°C]	55,00	55,00
Czas użytkowania t_{uz}	[dni]	365,00	365,00
Sprawność źródła ciepła		0,680	3,800
Sprawność przesyłu		0,800	0,800
Sprawność akumulacji ciepła		0,860	0,860
Współczynnik na przerwy urlopowe		0,90	0,90
Współczynnik na wodomierze na ciepłej wodzie		0,80	0,90
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/a]	38,129	6,823
Max moc cieplna q_{cwu}	[MW]	0,0029	0,0029

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	54,33	138,90
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	2000,00	1300,00
Inne koszty, abonament	[zł]	148,73	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	2932,89
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	40000,00
SPBT	[lat]	---	13,64

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
pompa ciepła	40000,00
---	---
Suma:	40000,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_a	Montaż pompy ciepła z dolnym źródłem
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	brak ingerencji
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	bez zmian

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]	54,33	138,90
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	2000,00	1300,00
Inne koszty, abonament	[zł]	148,73	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	2262,91	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,2735	
Sprawność systemu grzewczego		0,681	3,202
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	84690,17
Koszt modernizacji	[zł]	---	370000,00
SPBT	[lat]	---	4,37

Informacje uzupełniające:

Instalacja centralnego ogrzewania nie była poddawana modernizacji od jej zainstalowania w budynku. W celu poprawienia sprawności działania instalacji konieczne wykonanie płukania co poprawi drożność przewodów i zwiększy efektywność oddawania ciepła na pomieszczenia.

6.4.2. Rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiające sprawność systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,d}$	0,910	3,300
Sprawność przesyłania $\eta_{H,d}$	0,960	0,980
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,780	0,990
Sprawność wykorzystania $\eta_{H,s}$	1,000	1,000
Współczynnik tygodniowych przerw w ogrzewaniu w_t	1,000	1,000
Współczynnik dobowych przerw w ogrzewaniu w_d	0,980	0,980

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
pompa ciepła	240000,00
wymiana instalacji	20000,00
Częściowa wymiana grzejników i montaż zaworów termostatycznych	35000,00
Wykonanie ogrzewania podłogowego na parterze budynku oraz w wybranych pomieszczeniach na piętrze	75000,00
Suma:	370000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_d	Wykorzystanie pompy ciepła z dolnym źródłem
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Częściowa wymiana instalacji c.o.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana grzejników wraz z zaworami termostatycznymi
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Nie planuje się wymiany zasobnika.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Nie planuje się ingerencji w przerwy gdyż w systemie zastosowano automatykę pogodową.

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

7.1. Zestawienie wybranych usprawnień i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody O 2 'Wentylacja grawitacyjna'	1050,00 zł	0,76
2.	Modernizacja przegrody Dach	287232,00 zł	5,60
3.	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	24140,00 zł	8,91
4.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	40000,00 zł	13,64
5.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	111040,00 zł	14,20
6.	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6120,00 zł	25,47
	Modernizacja systemu grzewczego	370000,00	---
	Koszty audytu i/lub projektów i dokumentacji technicznej	5000,00	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O 2 'Wentylacja grawitacyjna'	1050,00
2	Modernizacja przegrody Dach	287232,00
3	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	24140,00
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	40000,00
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	111040,00
6	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6120,00

7	Modernizacja systemu grzewczego	370000,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5000,00
Całkowity koszt		844582,00

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O 2 'Wentylacja grawitacyjna'	1050,00
2	Modernizacja przegrody Dach	287232,00
3	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	24140,00
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	40000,00
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	111040,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	370000,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5000,00
Całkowity koszt		838462,00

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O 2 'Wentylacja grawitacyjna'	1050,00
2	Modernizacja przegrody Dach	287232,00
3	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	24140,00
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	40000,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	370000,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5000,00
Całkowity koszt		727422,00

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O 2 'Wentylacja grawitacyjna'	1050,00
2	Modernizacja przegrody Dach	287232,00
3	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	24140,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	370000,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5000,00
Całkowity koszt		687422,00

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O 2 'Wentylacja grawitacyjna'	1050,00
2	Modernizacja przegrody Dach	287232,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	370000,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5000,00
Całkowity koszt		663282,00

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody O 2 'Wentylacja grawitacyjna'	1050,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	370000,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5000,00
Całkowity koszt		376050,00

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	370000,00
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5000,00
Całkowity koszt		375000,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,2735	2262,91	20,00	2250,00	7875,00	7875,00	7875,00	39,30	0,31
1	0,1528	1171,18	20,00	2250,00	7875,00	7875,00	7875,00	20,96	0,31
2	0,1533	1175,46	20,00	2250,00	7875,00	7875,00	7875,00	20,96	0,31

								energii
1	844582,00 zł	136262,56	88,92%	168916,4 0	20,00	135133,1 2	135133,1 2	272525, 12
				675665,6 0	80,00			
2	838462,00 zł	136072,70	88,88%	168916,4 0	20,00	133909,1 2	134153,9 2	272145, 39
				669545,6 0	80,00			
3	727422,00 zł	135584,78	88,78%	168916,4 0	20,00	111701,1 2	116387,5 2	271169, 56
				558505,6 0	80,00			
4	687422,00 zł	131235,82	87,83%	168916,4 0	20,00	103701,1 2	109987,5 2	262471, 64
				518505,6 0	80,00			
5	663282,00 zł	129767,54	87,52%	168916,4 0	20,00	98873,12	106125,1 2	259535, 08
				494365,6 0	80,00			
6	376050,00 zł	83642,71	77,85%	168916,4 0	20,00	41426,72	60168,00	167285, 43
				207133,6 0	80,00			
7	375000,00 zł	83590,53	77,84%	168916,4 0	20,00	41216,72	60000,00	167181, 07
				206083,6 0	80,00			

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr **1** gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: **15%**
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **168916,40 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity --- 844582,00 zł
- planowana kwota środków własnych --- 168916,40 zł

- planowana kwota kredytu	---	675665,60 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	135133,12 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	136262,56 zł	tj.	71,92 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: PANELROCK F

Uwagi:

wybrano wariant o najniższym SPBT

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: PANELROCK F

Uwagi:

Wybrano wariant nakorzystniejszy ze względu na SPBT

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Polistyren ekstrudowany

Uwagi:

Wybrano wariant nakorzystniejszy ze względu na SPBT

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody O 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,350 W/(m²·K)

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

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,350 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:

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Instalacja centralnego ogrzewania nie była poddawana modernizacji od jej zainstalowania w budynku. W celu poprawienia sprawności działania instalacji konieczne wykonanie płukania co poprawi drożność przewodów i zwiększy efektywność oddawania ciepła na pomieszczenia.
