

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1 Rodzaj budynku	Szkolno-oświatowe		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. Mikołaja Kopernika 30 27-500 Opatów świętokrzyskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:				
VENKO 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	szkieletowa	
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1	
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej	8030,22	
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku	2361,83	
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	0,00	
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	2361,83	
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	280,00	
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralne	
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V	0,55	
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	1,42	0,25
2.2.2.	Okna	1,70	1,70
2.2.3.	Drzwi/bramy	1,90	1,90
2.2.4.	Stropy zewnętrzne	2,38	0,22
2.2.5.	Ściany wewnętrzne	2,15	2,15
2.2.6.	Podłogi na gruncie	1,24	1,24
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	2,36	2,36
2.2.8.	Ściany na gruncie	1,51	0,24
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	3,500
2.3.2.	Sprawność przesyłania	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji	0,750	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	8030,22	8030,22
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]	382,93	196,29
2.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	11,53	11,53
2.5.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2705,15	1106,39
2.5.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3884,32	312,92
2.5.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	227,22	35,85
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)]	318,16	130,12
2.5.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	134,37	10,82
2.5.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	456,84	36,80
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	34,73
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	36,18	3,41
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	7,98	0,82
2.6.6.	Opłata abonamentowa	296,66	0,00
2.6.7.	Inne	0,00	0,00
2.7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			

Planowana kwota kredytu [zł]	841136,58	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	91,54
Planowane koszty całkowite [zł]	1051420,72	Premia termomodernizacyjna [zł]	168227,32
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	223056,20		

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:

210284 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

841137 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	szkieletowa
Kubatura budynku	-	8030,22 m ³
Kubatura ogrzewania	-	8030,22 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2361,83 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,55 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1159,99 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	280,00

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	1,42	W/(m ² ·K)
Okna	1,70	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,90	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	2,38	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	2,15	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,24	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	2,36	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	1,51	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

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

Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	54,33 zł/GJ	34,73 zł/GJ
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	2000,00 zł/MW/mc	1300,00 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	147,83 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	0,00 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	148,83 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	Ogrzewanie mieszkaniowe (kocioł gazowy lub miniwęzeł)	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej	$\eta_{H,e} = 0,750$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,683
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)	$\eta_{W,g} = 0,710$
Przesył 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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\eta_{W,d}\eta_{W,s} =$		0,488

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	8030,22
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	Zaleca się wykonanie termomodernizacji przegrody
Stropodach	Konieczne jest wykonanie docieplenia przegrody
Ściana wewnętrzna	Nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Podłoga na gruncie	Nie rozpatruje się termomodernizacji przegrody.
Strop wewnętrzny	Nie przewiduje się termomodernizacji przegrody
Ściana na gruncie	Zaleca się docieplenie przegrody.
System grzewczy	Proponuje się wymianę na pompę ciepła zasilaną z fotowoltaiki
Instalacja ciepłej wody użytkowej	planuje się wymianę na pompy ciepła

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH, $\lambda=0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1163,37m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1163,37m ²	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

Stan istniejący	Wariant numer			
	Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3

Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,33	34,73	34,73	34,73	34,73
Oplata za 1 MW Om	zł/MW/mc	2000,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	147,83	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,385	0,218	0,206	0,194	0,185
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,42	4,59	4,86	5,14	5,42
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	4,17	4,44	4,72	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	919,21	84,04	79,24	74,96	71,12
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1110	0,0101	0,0096	0,0091	0,0086
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	51301,21	51476,95	51633,71	51774,39
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	135,00	137,00	139,00	141,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	157054,95	159381,69	161708,43	164035,17
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,06	3,10	3,13	3,17

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 157054,95 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,06 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

wybrano wariant o najniższym SPBT

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, λ= 0,036 [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	1702,32m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	1702,32m²	
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
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,33	34,73	34,73	34,73

Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	2000,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	147,83	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,421	0,248	0,232	0,218	0,205
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,70	4,04	4,31	4,59	4,87
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,33	3,61	3,89	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	801,67	139,71	130,71	122,81	115,80
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0968	0,0169	0,0158	0,0148	0,0140
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	42536,45	42865,77	43155,25	43411,71
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	126,70	127,90	129,10	130,30
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	21568,94	21772,673	21976,951	22181,230
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,07	5,08	5,09	5,11

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 215683,94 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,07 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano najkorzystniejszy wariant pod względem SPBT

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Polistyren ekstrudowany, λ= 0,034 [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	483,71m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	483,71m²	
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	34,73	34,73	34,73
Opłata za 1 MW Om	zł/MW/mc	2000,00	1300,00	1300,00	1300,00

Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	147,83	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,507	0,238	0,223	0,209	0,186
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,66	4,19	4,49	4,78	5,37
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,53	3,82	4,12	4,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	241,53	38,22	35,71	33,52	29,85
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0292	0,0046	0,0043	0,0040	0,0036
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	14196,51	14288,24	14368,68	14503,12
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	173,00	178,00	183,00	188,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	83681,83	86100,38	88518,93	90937,48
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,89	6,03	6,16	6,27

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 83681,83 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,89 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant o najkorzystniejszym SPBT

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

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Liczba użytkowników L _i	280,00	280,00
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	0,710	4,500
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]	227,222	35,851
Max moc cieplna q_{cwu}	[MW]	0,0115	0,0115

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Oплата za 1 GJ	[zł/GJ]	54,33	0,00
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	2000,00	1300,00
Inne koszty, abonament	[zł]	148,83	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	14227,75
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	40000,00
SPBT	[lat]	---	2,81

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana węzła ciepłego c.w.u.	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_q	Wymiana węzła ciepłego
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Bez zmian
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
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	54,33	34,73
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	2000,00	1300,00
Inne koszty, abonament	[zł]	147,83	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	2705,15	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,3829	

Sprawność systemu grzewczego		0,683	3,465
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	189454,18
Koszt modernizacji	[zł]	---	550000,00
SPBT	[lat]	---	2,90

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 $\eta_{H,g}$	0,910	3,500
Sprawność przesyłania $\eta_{H,d}$	1,000	1,000
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,750	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 i fotowoltaika	550000,00
Suma:	550000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymian na pompę ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Planuje się ponowną regulację systemu grzewczego po dociepleniu
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Planuje się ponowną regulację systemu grzewczego po dociepleniu
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 systemu ciepłej wody użytkowej	40000,00 zł	2,81
2.	Modernizacja przegrody Stropodach	157054,95 zł	3,06
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	215683,94 zł	5,07
4.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	83681,83 zł	5,89
	Modernizacja systemu grzewczego	550000,00	---
	Koszty audytu i/lub projektów i dokumentacji technicznej	5000,00	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	40000,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	157054,95
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	215683,94
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	83681,83
5	Modernizacja systemu grzewczego	550000,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5000,00
Całkowity koszt		1051420,72

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	40000,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	157054,95
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	215683,94
4	Modernizacja systemu grzewczego	550000,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5000,00
Całkowity koszt		967738,89

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	40000,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	157054,95
3	Modernizacja systemu grzewczego	550000,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5000,00
Całkowity koszt		752054,95

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	40000,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	550000,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5000,00
Całkowity koszt		595000,00

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	550000,00
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5000,00
Całkowity koszt		555000,00

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 cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AVV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,3829	2705,15	20,00	2361,83	8030,22	8030,22	8030,22	52,39	0,55
1	0,1963	1106,39	20,00	2361,83	8030,22	8030,22	8030,22	26,83	0,55
2	0,2022	1153,81	20,00	2361,83	8030,22	8030,22	8030,22	29,88	0,55
3	0,2821	1821,22	20,00	2361,83	8030,22	8030,22	8030,22	39,83	0,55

4	0,3829	2705,15	20,00	2361,83	8030,22	8030,22	8030,22	52,39	0,55
5	0,3829	2705,15	20,00	2361,83	8030,22	8030,22	8030,22	52,39	0,55

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
	GJ	GJ							
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	2705,15 0,3829	227,22 0,0115	0,68	1,00	0,98	4125,82	237181,2 4	---	---
1	1106,39 0,1963	35,85 0,0115	3,47	1,00	0,98	349,22	14125,04	223056,2 0	94,04
2	1153,81 0,2022	35,85 0,0115	3,47	1,00	0,98	362,65	14683,54	222497,7 0	93,81
3	1821,22 0,2821	35,85 0,0115	3,47	1,00	0,98	551,69	22495,17	214686,0 7	90,52
4	2705,15 0,3829	35,85 0,0115	3,47	1,00	0,98	802,05	32762,72	204418,5 2	86,19
5	2705,15 0,3829	227,22 0,0115	3,47	1,00	0,98	993,42	32762,72	204418,5 2	86,19

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	1051420,72 zł	223056,20	91,54%	210284,1 4 20,00 841136,5 8 80,00	168227,3 2	168227,3 2	446112, 40
2	967738,89 zł	222497,70	91,21%	210284,1 4 20,00 757454,7 5 80,00	151490,9 5	154838,2 2	444995, 40

3	752054,95 zł	214686,07	86,63%	210284,14 541770,81	20,00 80,00	108354,16	120328,79	429372,13
4	595000,00 zł	204418,52	80,56%	210284,14 384715,86	20,00 80,00	76943,17	95200,00	408837,05
5	555000,00 zł	204418,52	75,92%	210284,14 344715,86	20,00 80,00	68943,17	88800,00	408837,05

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 210284,14 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1051420,72 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	210284,14 zł	
- planowana kwota kredytu	---	841136,58 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	168227,32 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	223056,20 zł	tj. 94,04 %

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

P1
 Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**
 Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm
 Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH
 Uwagi:
 wybrano wariant o najniższym SPBT

P2
 Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA
Uwagi:
Wybrano najkorzystniejszy wariant pod względem SPBT

P3
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Polistyren ekstrudowany
Uwagi:
Wybrano wariant o najkorzystniejszym SPBT

C.W.U.
Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:
Uwagi:
...

C.O.
Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:
Uwagi:
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.