

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Szkolno-oświatowe</i>	1.2 Rok budowy	1962
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	Gmina Babimost	1.4 Adres budynku	
	Rynek 3 66-110 Babimost	ul. Żwirki i Wigury 3 Babimost lubuskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
DATERM Sp z o.o. ul. Wiejska 8 65-609 Zielona Góra			
3. Imię, Nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, podpis:			
Piotr Ziembicki Jan Bernasiński Tomasz Wojsiat Leszek Rostocki			
4. Miejscowość: Babimost		data wykonania opracowania	listopad 2011
5. 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	inna	
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej	18179,25	
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku	5785,86	
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	0,00	
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	0,00	
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	300,00	
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Miejscowe	
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V	0,29	
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,09; 1,09	0,23; 0,23
2.2.2.	Dach/stropodach	1,01; 2,88	0,12; 0,24
2.2.3.	Strop piwnicy	---	---
2.2.4.	Okna	2,60; 4,55; 1,60	1,60; 0,23; 1,60
2.2.5.	Drzwi/bramy	3,50; 1,60	3,50; 1,60
2.2.6.	Podłogi na gruncie	1,65	1,65
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	2,13	2,13
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	3,300
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,880	0,970
2.3.3.	Sprawność regulacji	0,800	0,980
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	0,960	0,960
2.4. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.4.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały	kanały wentylacyjne

		grawitacyjne	
2.4.1.3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	15077,05	9258,75
2.4.1.4.	Liczba wymian	0,83	0,51
2.5. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	444,67	202,87
2.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	5,24	5,24
2.5.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2041,11	1024,06
2.5.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2899,30	313,39
2.5.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	165,17	165,17
2.5.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu [GJ/rok]	...	---
2.5.7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	97,99	49,17
2.5.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	44,30	4,79
2.5.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	139,20	15,05
2.6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie	65,74	41,94
2.6.2.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	0,00	0,00
2.6.3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej	0,00	0,00
2.6.4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	0,00	0,00
2.6.5.	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej	0,00	0,00
2.6.6.	Opłata abonamentowa	0,00	0,00
2.6.7.	Inne	0,00	0,00
2.7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	2283810,62	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	84,30

Planowane koszty całkowite [zł]	3083810,62	Premia termomodernizacyjna [zł]	352606,58
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	176303,29		

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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 3.2

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:

800000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

2308811 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

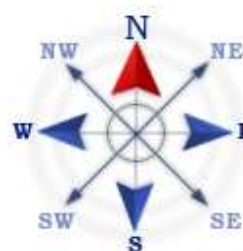
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	inna
Kubatura budynku	-	18179,25 m ³
Kubatura ogrzewania	-	18179,25 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	5785,86 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,29 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1668,10 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	300,00

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	1,09; 1,09	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	1,01; 2,88	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	2,60; 4,55; 1,60	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	3,50; 1,60	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)

Podłogi na gruncie		1,65	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne		2,13	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	65,74 zł/GJ	41,93 zł/GJ	
Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/MW/mc	0,00 zł/MW/mc	
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc	
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
Opłata za 1 GJ	0,00 zł/GJ	0,00 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/MW/mc	0,00 zł/MW/mc	
Inne koszty, abonament	0,00 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 120-1200kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} =$	0,960
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z źródłem w budynku, bez izolacji na przewodach, armaturze i urządzeniach w pom. nieogrzewanych	$\eta_{H,d} =$	0,880
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej	$\eta_{H,e} =$	0,800
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	$w_d =$	0,960
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$			0,676
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 przepływowy	$\eta_{W,g} =$	1,000
Przesył ciepłej wody	Miejscowe przygotowanie ciepłej wody bezpośrednio przy punktach poboru wody ciepłej	$\eta_{W,d} =$	1,000

Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} =$	1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\eta_{W,d}\eta_{W,s} =$			1,000
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	15077,05		
Krotność wymian powietrza	0,83		

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 zewn. (24)	...
Stropodach	...
Podłoga na gruncie	...
Strop wewn.	...
Ściana zewn. (24) piwn.	...
Stropodach s.gimn.	...
Modernizacja przegrody Luksfer 'Wentylacja grawitacyjna'	...
Modernizacja przegrody OZD 'Wentylacja grawitacyjna'	...
System grzewczy	...
Instalacja ciepłej wody użytkowej	...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	
Modernizacja przegrody Stropodach	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100, $\lambda = 0,042$ [W/(m•K)];
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1412,02m ²

Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	1066,40m²	
Stopniodni: 3334,89 dzień*K/rok	$t_{wo} = 18,28$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	
Opłata za 1GJ Oz	zł/GJ	65,74	41,94	41,94	41,94	41,94	41,94
Opłata za 1MW Om	zł/MW/mc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	20	30	40	50
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,013	0,297	0,174	0,123	0,095	0,078
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,99	3,37	5,75	8,13	10,51	12,89
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	2,38	4,76	7,14	9,52	11,90
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	412,16	91,23	53,45	37,79	29,23	23,83
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0519	0,0115	0,0067	0,0048	0,0037	0,0030
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	23269,35	24853,95	25510,42	25869,48	26095,91
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	67,69	69,58	71,33	73,15	75,82
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	72184,62	74200,11	76066,31	78007,16	80854,45
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,10	2,99	2,98	3,02	3,10

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 76066,31 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,98 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 30 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Stropodach s.gimn.

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 15, $\lambda = 0,040$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	166,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	278,90m²	
Stopniodni: 2816,30 dzień*K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °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	
Oплата za 1GJ Oz	zł/GJ	65,74	41,94	41,94	41,94	41,94	41,94	41,94	41,94
Oплата za 1MW Om	zł/MW/mc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	7	9	11	13	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,880	0,477	0,385	0,323	0,278	0,244	0,218	0,196
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,35	2,10	2,60	3,10	3,60	4,10	4,60	5,10
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	1,75	2,25	2,75	3,25	3,75	4,25	4,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	116,34	32,36	26,13	21,91	18,87	16,56	14,76	13,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0163	0,0045	0,0037	0,0031	0,0026	0,0023	0,0021	0,0019
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	6291,33	6552,61	6729,53	6857,26	6953,82	7029,38	7090,11
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	173,56	174,98	176,11	177,55	178,74	182,16	184,95
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	48405,88	48801,92	49117,08	49518,70	49850,59	50804,42	51582,56
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,69	7,45	7,30	7,22	7,17	7,23	7,28

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.4

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 49850,59 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,17 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewn. (24)

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 15, λ= 0,040 [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A _s :	1865,38m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _k :	1865,38m²	
Stopniodni: 3259,72 dzień•K/rok	t _{wo} = 17,95 °C	t _{zo} = -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5

Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	6	8	10	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,090	0,414	0,343	0,293	0,255	0,226	0,203
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,92	2,42	2,92	3,42	3,92	4,42	4,92
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	234,21	88,89	73,66	62,88	54,86	48,65	43,70
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0327	0,0124	0,0103	0,0088	0,0077	0,0068	0,0061
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11668,63	12307,53	12759,49	13096,08	13356,48	13563,93
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	244,11	246,63	249,17	251,52	253,03	259,98
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	21559,31	21781,83	22006,21	22213,76	22347,12	22960,94
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,48	17,70	17,25	16,96	16,73	16,93

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.4

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 223471,29 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,73 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 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 Luksfer 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **331,75 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **41,55m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **41,55m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyczeń nakładów: **41,55m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2

Stan istniejący:

Stopniodni: **3243,28 dzień*K/rok** $\theta_i = 17,88\text{ }^\circ\text{C}$ $\theta_e = -18,00\text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1

Opłata za 1GJ	zł/GJ	65,74	41,94
Opłata za 1MW	zł/MW/mc	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik c_m		---	---
Współczynnik c_r		---	---
Współczynnik a		3,50	0,75
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,550	0,230
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	53,47	2,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0069	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3398,42
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	253,03
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	10513,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,09

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10513,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,09 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,23

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja przegrody OZD 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V : **9169,48** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **617,17**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **617,17**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **617,17**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$

Stan istniejący:

Stopniodni: **3139,95** dzień*K/rok $\theta_i = 17,43$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant
--	-----------------	---------

		numer	
		W1	
Opłata za 1GJ	zł/GJ	65,74	41,94
Opłata za 1MW	zł/MW/mc	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik c_m		---	---
Współczynnik c_r		---	---
Współczynnik a		3,50	0,75
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,600
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	435,80	267,99
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0570	0,0350
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	17409,79
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	680,54
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	42000,8,19
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,12

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 420008,19 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,12 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,60

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
Liczba użytkowników L_i		300,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw}	[m ³ /d]	0,008
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym	[°C]	55,00
Czas użytkowania t_{uz}	[dni]	365,00

Sprawność źródła ciepła		1,000
Sprawność przesyłu		1,000
Sprawność akumulacji ciepła		1,000
Współczynnik na przerwy urlopowe		1,00
Współczynnik na wodomierze na ciepłej wodzie		1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/a]	165,168
Max moc cieplna q_{cwu}	[MW]	0,0052

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]	65,74	41,93
Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	2041,11	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,4447	
Sprawność systemu grzewczego		0,676	3,137
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	164409,34
Koszt modernizacji	[zł]	---	1831904,71
SPBT	[lat]	---	11,14

Informacje uzupełniające:

...

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 $\eta_{H,g}$	0,960	3,300
Sprawność przesyłania $\eta_{H,d}$	0,880	0,970
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,800	0,980
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	0,960	0,960

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż pompy ciepła z dolnym źródłem ciepła	1080782,07
Wymiana instalacji c.o. oraz wydzielenie obiegów grzewczych	729616,52
Montaż zaworów termostatycznych	21506,12
Suma:	1831904,71

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

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

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

7.1. 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 Stropodach	76066,31 zł	2,98
2.	Modernizacja przegrody Luksfer 'Wentylacja grawitacyjna'	10513,40 zł	3,09
3.	Modernizacja przegrody Stropodach s.gimn.	49850,59 zł	7,17
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewn. (24)	471996,14 zł	14,46
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewn. (24) piwn.	223471,29 zł	16,73
6.	Modernizacja przegrody OZD 'Wentylacja grawitacyjna'	420008,19 zł	24,12
	Modernizacja systemu grzewczego	1831904,71	---
	Koszty audytu i/lub projektów i dokumentacji technicznej	0,00	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1	
Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody Stropodach	76066,31
2	Modernizacja przegrody Luksfer 'Wentylacja grawitacyjna'	10513,40
3	Modernizacja przegrody Stropodach s.gimn.	49850,59
4	Modernizacja przegrody Ściana zewn. (24)	471996,14
5	Modernizacja przegrody Ściana zewn. (24) piwn.	223471,29
6	Modernizacja przegrody OZD 'Wentylacja grawitacyjna'	420008,19
7	Modernizacja systemu grzewczego	1831904,71
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		3083810,62

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	76066,31
2	Modernizacja przegrody Luksfer 'Wentylacja grawitacyjna'	10513,40
3	Modernizacja przegrody Stropodach s.gimn.	49850,59
4	Modernizacja przegrody Ściana zewn. (24)	471996,14
5	Modernizacja przegrody Ściana zewn. (24) piwn.	223471,29
6	Modernizacja systemu grzewczego	1831904,71
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		2663802,43

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	76066,31
2	Modernizacja przegrody Luksfer 'Wentylacja grawitacyjna'	10513,40
3	Modernizacja przegrody Stropodach s.gimn.	49850,59
4	Modernizacja przegrody Ściana zewn. (24)	471996,14
5	Modernizacja systemu grzewczego	1831904,71
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		2440331,14

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	76066,31

2	Modernizacja przegrody Luksfer 'Wentylacja grawitacyjna'	10513,40
3	Modernizacja przegrody Stropodach s.gimn.	49850,59
4	Modernizacja systemu grzewczego	1831904,71
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		1968335,00

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	76066,31
2	Modernizacja przegrody Luksfer 'Wentylacja grawitacyjna'	10513,40
3	Modernizacja systemu grzewczego	1831904,71
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		1918484,42

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	76066,31
2	Modernizacja systemu grzewczego	1831904,71
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		1907971,02

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	1831904,71
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		1831904,71

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. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,4447	2041,11	17,47	5785,86	18179,25	18179,25	18179,25	25,35	0,29
1	0,2029	1024,06	17,47	5785,86	18179,25	18179,25	18179,25	17,38	0,29
2	0,2500	1187,27	17,47	5785,86	18179,25	18179,25	18179,25	17,38	0,29
3	0,2759	1371,87	17,47	5785,86	18179,25	18179,25	18179,25	18,80	0,29
4	0,3338	1822,46	17,47	5785,86	18179,25	18179,25	18179,25	21,99	0,29
5	0,3487	1928,79	17,47	5785,86	18179,25	18179,25	18179,25	22,76	0,29
6	0,3991	1677,10	17,47	5785,86	18179,25	18179,25	18179,25	22,76	0,29
7	0,4447	2041,11	17,47	5785,86	18179,25	18179,25	18179,25	25,35	0,29

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	$\% \Delta O$
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	2041,11 0,4447	165,17 0,0052	0,68	1,00	0,96	3046,74	189434,2 2	---	---
1	1024,06 0,2029	165,17 0,0052	3,14	1,00	0,96	478,26	13130,93	176303,2 9	93,07
2	1187,27 0,2500	165,17 0,0052	3,14	1,00	0,96	528,16	15223,68	174210,5 4	91,96
3	1371,87 0,2759	165,17 0,0052	3,14	1,00	0,96	584,60	17590,69	171843,5 2	90,71
4	1822,46 0,3338	165,17 0,0052	3,14	1,00	0,96	722,36	23368,35	166065,8 7	87,66
5	1928,79 0,3487	165,17 0,0052	3,14	1,00	0,96	754,86	24731,76	164702,4 6	86,94
6	1677,10	165,17	3,14	1,00	0,96	677,91	21504,48	167929,7	88,65

	0,3991	0,0052						4	
7	2041,11 0,4447	165,17 0,0052	3,14	1,00	0,96	789,20	26171,97	163262,2 5	86,18

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	3083810,62 zł	176303,29	84,30%	800000,0 0	20,00	456762,1 2	493409,7 0	352606, 58
2	2663802,43 zł	174210,54	82,66%	800000,0 0	20,00	372760,4 9	426208,3 9	348421, 09
3	2440331,14 zł	171843,52	80,81%	800000,0 0	20,00	328066,2 3	390452,9 8	343687, 05
4	1968335,00 zł	166065,87	76,29%	800000,0 0	20,00	233667,0 0	314933,6 0	332131, 74
5	1918484,42 zł	164702,46	75,22%	800000,0 0	20,00	223696,8 8	306957,5 1	329404, 92
6	1907971,02 zł	167929,74	77,75%	800000,0 0	20,00	221594,2 0	305275,3 6	335859, 47
7	1831904,71 zł	163262,25	74,10%	800000,0 0	20,00	206380,9 4	293104,7 5	326524, 50

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 800000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	3083810,62 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	800000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	2283810,62 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	352606,58 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	176303,29 zł	t.j.	93,07 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 30 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach s.gimn.**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewn. (24)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewn. (24) piwn.**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Luksfer 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,230 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZD 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,600 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...
