

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	80
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Bliżyn	1.4 Adres budynku	
	ul. Kościuszki 79a 26-120 Bliżyn -- PESEL:	Szkoła Podstawowa w Odrowążku Odrowążek 1 26-120 Bliżyn ŚWIĘTOKRZYSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Tomasz Bandrowski Ul. Spacerowa 30 26-001 Masłów Pierwszy 472347809			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Tomasz Bandrowski ul. Spacerowa 30 26-001 Masłów pierwszy Egzamin państwowy		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Bliżyn		Data wykonania opracowania	Czerwiec 2017
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Efekt ekologiczny 10. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4517,35	4517,35
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1586,60	1586,60
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	180,00	180,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	---
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	---
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,39	0,39
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,05	0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,93	0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,22	1,22
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,70	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00	1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	0,29	0,29
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,880

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,700
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,840
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	6213,30	6213,30
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,38	1,38
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	234,35	112,60
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,82	3,16
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	775,49	52,10
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1071,41	64,19
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	13,41	41,48
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	135,77	9,12
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	187,58	11,24
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	67,15	67,15
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	50,42	148,32

2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	3,77	0,22
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	835328,95	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	90,26
Planowane koszty całkowite [zł]	885 328,95	Premia termomodernizacyjna [zł]	131500,29
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej.

Wymagania.

4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.6

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:

50000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

900000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

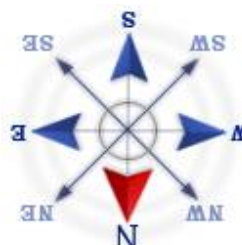
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	4517,35 m ³
Kubatura ogrzewania	-	4517,35 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1586,60 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,39 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	550,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	180,00

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	1,05	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	2,93	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,70	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,00	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	1,22	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	0,29	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	67,15 zł/GJ	67,15 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	138,90 zł/GJ	67,15 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Σ		0%			

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modułowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - gaz płynny	$\eta_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	Ogrzewanie mieszkaniowe (wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu mieszkalnego)	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja 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: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,724
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	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,880$
Prześył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,528
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	6213,30	
Krotność wymian powietrza	1,38	

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
Dach	...
Podłoga na gruncie	...
ŚZ-1	...
Ściana na gruncie	...
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	...
Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	...
System grzewczy	
Instalacja ciepłej wody użytkowej	C.W.U. przygotowana w zasobnikach elektrycznych zlokalizowanych w węzłach sanitarnych.

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, STROPROCK, $\lambda = 0,041$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	535,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	535,00m ²	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	26
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	2,918	0,150
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,34	6,68
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W	---	6,34
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	517,24	26,52

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0625	0,0032
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	32952,02
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	237,62
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	156365,84
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,75

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 156365,84 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,75 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 26 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚZ-1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy EPS 032 FASADA, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	672,54 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	672,54 m²	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,55$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,047	0,199
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,96	5,02
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,06

Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	233,21	44,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0271	0,0052
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	12678,24
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	477,30
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	39483,82
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	31,14

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 394833,82 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 31,14 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

...

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji			
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'			
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 5931,78 m ³ /h			
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 237,00 m ²			
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 237,00 m ²			
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 237,00 m ²			
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$			
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)			
Stopniodni: 3545,37 dzień•K/rok $\theta_i = 18,70$ °C $\theta_e = -20,00$ °C			

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85
Współczynnik a		---	---

Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	256,80	135,32
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1210	0,0863
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	8157,22
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	31701,43
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	500,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,50

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 175408,29 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,50 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **281,52** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **18,20**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **18,20**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **18,20**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3834,50** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik cm		1,35	1,00

Współczynnik c_r		1,20	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	23,14	13,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0066	0,0048
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	636,95
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8770,52
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	500,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,87

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13930,42 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,87 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,30$

Informacje uzupełniające:

...

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,70	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	420,00	710,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{w1}	[dm ³ /(m ² •dzień)]	0,35	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	16,00	16,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,70	1,70
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,88	0,88

Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	13,41	41,48
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	0,82	3,16

Wariant 2	Wariant 3
4,18	4,18
1000	1000
55	55
10	10
0,55	0,55
710,00	710,00
0,80	0,80
16,00	16,00
1,70	1,70
0,88	0,88
0,70	0,70
0,84	0,86
41,48	40,51
3,16	3,16

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	138,90	67,15
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	-922,37
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	25158,49
SPBT	[lat]	---	-27,28

Wariant 2	Wariant 3
67,15	67,15
0,00	0,00
0,00	0,00

-922,37	-857,60
25158,49	25158,49
-27,28	-29,34

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr	1
Procentowe zmniejszenie zużycia jednostkowego	-1,29
Procentowa poprawa sprawności źródła ciepła	0,00
Procentowa poprawa sprawności przesyłu	-0,17
Informacje uzupełniające:	
...	

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż instalacji CWU z izolacją przewodów	20238,49
Montaż zasobnika CWU	4920,00
---	---
Suma:	25158,49

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Izolacja instalacji CWU
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	

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]	67,15	67,15
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	775,49	

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,2343	
Sprawność systemu grzewczego	0,724	0,644
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	4588,69
Koszt modernizacji [zł]	---	332193,18
SPBT [lat]	---	72,39

Wariant 2	Wariant 3
67,15	67,15
0,00	0,00
0,00	0,00
0,665	0,812
-6361,46	7789,44
354133,18	119597,97
-55,67	15,35

Informacje uzupełniające:

...

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,812

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana instalacji i grzejników	119597,97
Suma:	119597,97

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	...
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	...
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana instalacji CO, grzejników, montaż systemu zarządzania energią
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	...

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

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Dach	220 664,25	6,70
2.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	30 641,15	3,76
3.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	9 830,79	15,43
4.	Modernizacja przegrody ŚZ-1	207 767,92	16,39
5.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	32 649,78	348,27
6.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16 396,29	-17,78
	Modernizacja systemu grzewczego (instalacja fotowoltaiczna, instalacja elektryczna i sanitarna, bez instalacji CWU)	367 378,77	47,15

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	220 664,25
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	30 641,15
3	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	9 830,79
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	32 649,78
5	Modernizacja przegrody ŚZ-1	207 767,92
6	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	16 396,29
7	Modernizacja systemu grzewczego (instalacja fotowoltaiczna, instalacja elektryczna i sanitarna, bez instalacji CWU)	367 378,77

Całkowity koszt	885 328,95
-----------------	------------

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	220 664,25
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	30 641,15
3	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	9 830,79
4	Modernizacja przegrody ŚZ-1	207 767,92
5	Modernizacja systemu grzewczego	367 378,77
Całkowity koszt		836 282,88

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	220 664,25
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	30 641,15
3	Modernizacja przegrody ŚZ-1	207 767,92
4	Modernizacja systemu grzewczego	367 378,77
Całkowity koszt		826 452,09

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	220 664,25
2	Modernizacja przegrody ŚZ-1	207 767,92
3	Modernizacja systemu grzewczego	367 378,77
Całkowity koszt		795 810,94

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	220 664,25
2	Modernizacja systemu grzewczego	367 378,77
Całkowity koszt		588 043,02

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	367 378,77

Całkowity koszt	367 378,77
-----------------	------------

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
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,2343	775,49	20,00	1586,60	4517,35	4517,35	4517,35	51,88	0,39
1	0,1126	52,10	20,00	1586,60	4517,35	4517,35	4517,35	33,89	0,39
2	0,1126	52,10	20,00	1586,60	4517,35	4517,35	4517,35	33,89	0,39
3	0,1131	54,98	20,00	1586,60	4517,35	4517,35	4517,35	33,89	0,39
4	0,1206	101,49	20,00	1586,60	4517,35	4517,35	4517,35	33,90	0,39
5	0,1514	267,41	20,00	1586,60	4517,35	4517,35	4517,35	38,76	0,39
6	0,2343	775,49	20,00	1586,60	4517,35	4517,35	4517,35	51,88	0,39

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	775,49 0,2343	13,41 0,0008	0,72	1,00	1,00	1084,82	72845,66	---	---
1	52,10 0,1126	41,48 0,0032	0,81	1,00	1,00	105,67	7095,52	65750,14	90,26
2	52,10 0,1126	13,41 0,0008	0,81	1,00	1,00	77,60	5210,83	67634,83	92,85
3	54,98 0,1131	13,41 0,0008	0,81	1,00	1,00	81,15	5449,46	67396,20	92,52
4	101,49 0,1206	13,41 0,0008	0,81	1,00	1,00	138,45	9296,97	63548,69	87,24
5	267,41	13,41	0,81	1,00	1,00	342,87	23023,55	49822,12	68,39

	0,1514	0,0008							
6	775,49 0,2343	13,41 0,0008	0,81	1,00	1,00	968,82	65056,23	7789,44	10,69

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	885 328,95 zł	65750,14	82,96%	50000	5,65%	177065,79	141652,63 ₂	131500,29
				802679,17	94,35%			
2	836 282,88 zł	67634,83	58,13%	50000	5,98%	167256,57 ₆	133805,26 ₀₈	135269,67
				786282,88	94,02%			
3	826 452,09 zł	67396,20	38,88%	50000	6,05%	165290,41 ₈	132232,33 ₄₄	134792,40
				776452,09	93,95%			
4	795 810,94 zł	63548,69	38,61%	50000	6,28%	159162,18 ₈	127329,75 ₀₄	127097,39
				745810,94	93,72%			
5	588 043,02 zł	49822,12	38,21%	50000	8,50%	117608,60 ₄	94086,883 ₂	99644,2 ₄
				538043,02	91,50%			
6	367 378,77 zł	7789,44	35,37%	50000	13,61%	73475,754	58780,603 ₂	15578,8 ₇
				317378,77	86,39%			

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 **50000,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	885 328,95zł		
- planowana kwota środków własnych	---	50000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	802679,17zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	13 1500,29 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	65750,14 zł	tj.	90,26 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 26 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: STROPROCK

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚZ-1**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy EPS 032 FASADA

O1

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

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

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

O2

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

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

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

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Wymiana źródła ciepłej wody użytkowej, instalacji CWU z izolacją przewodów

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Wymianę instalacji c.o. obejmująca
- wymianę grzejników
- wymianę przewodów CO + izolacja
- montaż zaworów termostatycznych.
- montaż automatycznych odpowietrzników

9. Efekt ekologiczny

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	2442,832025	448,436440	1994,395584	81,64
NO _x	137,576680	26,214865	111,361815	80,95
CO	5728,297325	1051,826944	4676,470381	81,64
CO ₂	270336,076252	51098,600824	219237,475428	81,10
PYŁ	1336,045003	245,272180	1090,772824	81,64
SADZA	44,530792	8,174623	36,356169	81,64
B-a-P	1,781232	0,326985	1,454247	81,64