

Egz. nr 2

AUDYT ENERGETYCZNY

**Dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008 r.**

BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY

44-330 JASTRZĘBIE - ZDRÓJ

UL. TRUSKAWKOWA 3-5



Inwestor:

WSPÓLNOTA MIESZKANIOWA

ul. Truskawkowa 3-5

w Jastrzębiu - Zdroju

Opracowanie: mgr inż. Piotr Szczyrbowski

Listopad 2018

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1996
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Wspólnota Mieszkaniowa	1.4 Adres budynku	
	ul. Truskawkowa 3-5 44-330 Jastrzębie Zdrój PESEL:	ul. Truskawkowa 3-5 44-330 Jastrzębie Zdrój ŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Doradztwo Energetyczne ul. Dudka 15 44-213 Rybnik 276560200			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Piotr Szczyrkowski ul. Dudka 15 44-213 Rybnik mgr inż. mechanik- energetyk, audytor energetyczny z listy ZAE		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Rybnik		Data wykonania opracowania	listopad 2018
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			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	Ściany murowane, stropy prefabrykowane	
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2795,33	2795,33
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1269,84	1269,84
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	901,76	901,76
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	16,00	16,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	45,00	45,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,42	0,42
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,94; 1,63	0,22; 1,63
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,68	0,18
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,47	0,27
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	2,32	2,32
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,10; 2,10; 2,50; 1,90; 2,80; 1,90; 1,70; 1,70; 2,20	1,10; 1,10; 1,60; 1,10; 1,60; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50; 2,50	1,50; 2,50
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,61	1,61
2.2.8.	Ściany na gruncie	1,52	1,52
2.2.9.	Drzwi wewnętrzne	1,80	1,80
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
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	0,850	0,850
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1913,14	2148,36
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,68	0,77
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	87,81	45,70
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	10,20	10,20
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	524,58	142,19
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	675,87	183,20
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	105,14	105,14
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	527,25	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0,00	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	133,09	36,08
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	171,47	46,48
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]	39,36	39,36
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	11096,40	11096,40
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	22,72	22,72
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)]	2,10	0,05
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]	303 358,22	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	63,08
Planowane koszty całkowite [zł]	503 358,22	Premia termomodernizacyjna [zł]	49 997,99
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	24 999,00		

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

** Uoze [%] 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 - 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. Założenia do projektowania w tym koszty i ilości ciepła do ogrzewania budynku w 2017 r.

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej w tym dokumentacja fotograficzna
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.1

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:

200 000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

310 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	4483,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	2795,33 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1269,84 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	901,76 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,42 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	338,64 m ²
Ilość mieszkań	-	16,00
Ilość mieszkańców	-	45,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku stanowi oddzielne opracowanie i została udostępniona audytorowi w wersji elektronicznej..

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,94; 1,63; 1,52	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	1,68	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	1,47	W/(m ² •K)
Okna	2,10; 2,10; 2,50; 1,90; 2,80; 1,90; 1,70; 1,70; 2,20	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	1,50; 2,50	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	1,70	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	2,32	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,61	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,52	W/(m ² •K)
Drzwi wewnętrzne	1,80	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	39,36 zł/GJ	39,36 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	11096,40 zł/(MW•m-c)	11096,40 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	67,15 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

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} = 0,980$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} = 0,880$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,776
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)		0,0750 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$\eta_{W,g} = 0,850$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika ciepłej wody	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,850
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0000 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1913,14	
Krotność wymian powietrza	0,68	

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 SZ1	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego- konieczne jest przeprowadzenie termomodernizacji.
Ściana zewnętrzna piwnica SZ2	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego- na obecnym etapie nie przewiduje się docieplania.
Dach D1	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego- konieczne jest przeprowadzenie termomodernizacji.
Podłoga na gruncie PG1 piwnica	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego- na obecnym etapie nie przewiduje się docieplania.
Strop wewnętrzny nad piwnicami STW1	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego- konieczne jest przeprowadzenie termomodernizacji.
Ściana wewnętrzna mieszkanie/ klatka schodowa SW1	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego- na obecnym etapie nie przewiduje się docieplania.
Ściana na gruncie SG1	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego- na obecnym etapie nie przewiduje się docieplania.
Okno zewnętrzne OZ 1, OZ 2, OZ 3, OZ 5, OZ 6 drzwi balkon	Okna w mieszkaniach, w dobrym stanie technicznym, nie spełniają obecnie obowiązujących WT w zakresie izolacyjności, przewidziane do wymiany.
Drzwi zewnętrzne DZ 2	Drzwi w dobrym stanie technicznym, spełniają wymagania WT w zakresie izolacyjności, nie przewiduje się wymiany
Okno połaciowe OPZ 9	Okno połaciowe na klatce schodowej- nie spełnia WT, przewidziane do wymiany
Okno zewnętrzne OZ 7 piwnica	Okna drewniane, w złym stanie technicznym, nieszczelne - przewidziane do wymiany
Drzwi wewnętrzne DW 1	Drzwi w dobrym stanie technicznym, decyzja o wymianie należy do poszczególnych najemców mieszkań
Okno zewnętrzne OZ 4 klatka schodowa	Okna drewniane, nieszczelne, przewidziane do wymiany
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi w dobrym stanie technicznym, nie spełniają wymagań WT w zakresie izolacyjności, nie przewiduje się wymiany
Okno połaciowe OPZ8	Okno połaciowe w mieszkaniu- nie spełnia WT, przewidziane do wymiany
System grzewczy	Zasilanie przez węzeł cieplny, remont instalacji c.o. w 2005 r. , na obecnym etapie nie jest planowany remont
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Przygotowanie c.w.u. odbywa się indywidualnie w poszczególnych mieszkaniach.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Pianka poliuretanowa PIR, $\lambda = 0,026 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	225,44m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	225,44m ²	
Stopniodni: 2524,92 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = 3,47 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	39,36	39,36	39,36
Opłata za 1 MW Om zł/(MW•m-c)	11096,40	11096,40	11096,40
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	8	10
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,471	0,251	0,214
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,68	3,94	4,68
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	3,23	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	72,32	13,09	10,87
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0055	0,0010	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	2929,13	3039,15
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	180,00	210,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	43825,54	51129,79
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	14,96	16,82

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 43825,54 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,96 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach D1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Piana poliuretanowa natryskowa PUR w szczelinie osłonowej, $\lambda = 0,030$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	233,59m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	378,64m²	
Stopniodni: 3061,35 dzień·K/rok	$t_{wo} = 17,77$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	39,36	39,36	39,36
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	11096,40	11096,40	11096,40
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	15	17
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m²K)	1,678	0,179	0,160
Opór cieplny R (m²K)/W	0,60	5,60	6,26
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m²K)/W	---	5,00	5,67
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	103,68	11,04	9,87
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0148	0,0016	0,0014
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	5407,99	5476,60
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m²	---	240,00	265,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	98143,49	108366,77
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	18,15	19,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 98143,49 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,15 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	775,34m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	805,34m²	
Stopniodni: 3518,70 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 19,83 °C	$t_{zo} =$ -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	39,36	39,36	39,36
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	11096,40	11096,40	11096,40
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m²K)	0,944	0,219	0,198
Opór cieplny R (m²K)/W	1,06	4,56	5,06
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m²K)/W	---	3,50	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	222,62	51,71	46,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0292	0,0068	0,0061
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	9709,17	9999,48
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m²	---	240,00	255,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	208744,13	221790,64
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	21,50	22,18

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 208744,13 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,50 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 OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 104,38 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 12,32 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 12,32 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 12,32 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)	
Stopniodni: 3555,40 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,56	40,56
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11530,36	11530,36
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,77	9,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0025	0,0020
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	334,46
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	9849,84
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1100,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	32,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10949,84 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 32,74 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,10
Informacje uzupełniające:

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: **360,64** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **43,68**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **43,68**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **43,68**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

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

Stopniodni: **3555,40** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,56	40,56
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11530,36	11530,36
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,100	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	54,58	33,24
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0086	0,0068
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1107,20
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	34922,16
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	2600,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	33,89

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 37522,16 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,89 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

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

Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **74,83** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **9,24**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **9,24**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **9,24**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

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

Stopniodni: **3555,40** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,56	40,56
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11530,36	11530,36
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,100	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,55	7,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0014
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	234,22
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	7387,38
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	600,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	34,10

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7987,38 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 34,10 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

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

Modernizacja przegrody OZ 6 balk 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **233,84** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **28,16**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **28,16**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **28,16**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

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

Stopniodni: **3555,40** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,56	40,56
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11530,36	11530,36
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,900	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	33,45	23,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0053	0,0044
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	508,91
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	630,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	21821,18
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	42,88

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 21821,18 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 42,88 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

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

Modernizacja przegrody OPZ8 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **24,36** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,73**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,73**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,73**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

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

Stopniodni: **3555,40** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,56	40,56
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11530,36	11530,36
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,08	2,32
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	39,51
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1916,46
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	200,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	53,56

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2116,46 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 53,56 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

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

Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **118,01** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **22,68**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **22,68**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **22,68**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **891,40** dzień•K/rok θi = **8,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,56	40,56
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11530,36	11530,36
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,600
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,29	5,13
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0031	0,0020
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	200,09
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	570,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	15900,95
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	79,47

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15900,95 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 79,47 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,60

Informacje uzupełniające:

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

Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **453,08** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **54,74**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **54,74**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **54,74**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

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

Stopniodni: **3555,40** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,56	40,56
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11530,36	11530,36
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,900	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	65,03	48,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0103	0,0118
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	442,29
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	43764,63
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1500,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	102,34

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 45264,63 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 102,34 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

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

Modernizacja przegrody OPZ 9 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **18,78** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,28**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,28**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,28**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

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

Stopniodni: **891,40** dzień•K/rok θi = **8,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,56	40,56
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11530,36	11530,36
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,700	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,26	0,20
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5,31
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	898,56
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	200,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	206,98

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1098,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 206,98 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

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

Modernizacja przegrody OZ 7 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **9,06** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **0,23**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **0,23**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **0,23**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **891,40** dzień•K/rok θi = **8,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,56	40,56
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11530,36	11530,36
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,800	1,600
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,07	0,05
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0001	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	-6,03
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	520,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	143,91
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	-23,86

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 143,91 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: -23,86 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

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
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	901,76
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,60
Czas użytkowania τ	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,85
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	105,14
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	10,20

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	39,36
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	11096,40
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	524,58
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0878
Sprawność systemu grzewczego		0,776
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

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 Strop wewnętrzny	43825,54 zł	14,96
2.	Modernizacja przegrody Dach	98143,49 zł	18,15
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	208744,13 zł	21,50
4.	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	10949,84 zł	32,74
5.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	37522,16 zł	33,89
6.	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	7987,38 zł	34,10
7.	Modernizacja przegrody OZ 6 balk 'Wentylacja grawitacyjna'	21821,18 zł	42,88
8.	Modernizacja przegrody OPZ8 'Wentylacja grawitacyjna'	2116,46 zł	53,56
9.	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	15900,95 zł	79,47
10.	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	45264,63 zł	102,34
11.	Modernizacja przegrody OPZ 9 'Wentylacja grawitacyjna'	1098,56 zł	206,98
12.	Modernizacja przegrody OZ 7 'Wentylacja grawitacyjna'	143,91 zł	-23,86
13.	Wykonanie audytu energetycznego	1476,00 zł	---
14.	Wykonanie projektu docieplenia	4920,00 zł	---
15.	Wykonanie kosztorysu	3444,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	43825,54
2	Modernizacja przegrody Dach	98143,49
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	208744,13
4	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	10949,84
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	37522,16
6	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	7987,38

7	Modernizacja przegrody OZ 6 balk 'Wentylacja grawitacyjna'	21821,18
8	Modernizacja przegrody OPZ8 'Wentylacja grawitacyjna'	2116,46
9	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	15900,95
10	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	45264,63
11	Modernizacja przegrody OPZ 9 'Wentylacja grawitacyjna'	1098,56
12	Modernizacja przegrody OZ 7 'Wentylacja grawitacyjna'	143,91
13	Wykonanie audytu energetycznego	1476,00
14	Wykonanie projektu docieplenia	4920,00
15	Wykonanie kosztorysu	3444,00
Całkowity koszt		503358,22

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	43825,54
2	Modernizacja przegrody Dach	98143,49
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	208744,13
4	Wykonanie audytu energetycznego	1476,00
5	Wykonanie projektu docieplenia	4920,00
6	Wykonanie kosztorysu	3444,00
Całkowity koszt		360553,15

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	98143,49
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	208744,13
3	Wykonanie audytu energetycznego	1476,00
4	Wykonanie projektu docieplenia	4920,00
5	Wykonanie kosztorysu	3444,00
Całkowity koszt		316727,62

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 ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0878	524,58	17,84	1094,88	2795,33	4483,00	2795,33	30,87	0,42
1	0,0457	142,19	17,84	1094,88	2795,33	4483,00	2795,33	16,52	0,42
2	0,0485	179,81	17,84	1094,88	2795,33	4483,00	2795,33	16,52	0,42
3	0,0522	259,60	17,84	1094,88	2795,33	4483,00	2795,33	18,13	0,42

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	524,58 0,0878	105,14 0,0102	0,78	1,00	1,00	781,00	45354,52	---	---
1	142,19 0,0457	105,14 0,0102	0,78	1,00	1,00	288,34	20355,53	24999,00	55,12
2	179,81 0,0485	105,14 0,0102	0,78	1,00	1,00	336,80	22638,20	22716,32	50,09
3	259,60 0,0522	105,14 0,0102	0,78	1,00	1,00	439,61	27173,49	18181,04	40,09

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	503358,22 zł	24999,00	63,08%	200000,00 39,73% 303358,22 60,27%	60671,64	80537,32	49997,99
2	360553,15 zł	22716,32	56,88%	180000,00 49,92% 180553,15 50,08%	36110,63	57688,50	45432,64
3	316727,62 zł	18181,04	43,71%	150000,00 47,36% 166727,62 52,64%	33345,52	50676,42	36362,07

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 **200000,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	503 358,22 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	200 000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	303 358,22 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	49 997,99 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	24 999,00 zł	tj. 55,12 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka poliuretanowa

Uwagi:

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka poliuretanowa w szczelinie osłonowej 30

Uwagi:

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi: **w kosztach docieplenia uwzględniono demontaż i utylizację istniejącego sidingu oraz docieplenie płyt balkonowych wyłącznie od spodu warstwą styropianu o grubości 10 cm**

O1

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$) z nawiewnikiem regulowanym

Uwagi:

O2

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$) z nawiewnikiem regulowanym

Uwagi:

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$) z nawiewnikiem regulowanym

Uwagi:

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 6 drzwi balkonowe 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²•K)

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

Uwagi:

O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OPZ8 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

O6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,600 W/(m²•K)

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

Uwagi:

O7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²•K)

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

Uwagi:

O8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OPZ 9 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,600 W/(m²•K)

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

Uwagi:

O9

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 7 w piwnicy 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,600 W/(m²•K)

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

Uwagi: