

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1980
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Żarki	1.4 Adres budynku	
	ul. Sienkiewicza 42-310 Żarki PESEL:	ul. Leśniowska 55A i 57 42-310 Żarki ŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">ArCADiasoft Chudzik sp. j. ul. Sienkiewicza 85/87 90-057 Łódź 472347809</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Łódź		Data wykonania opracowania	kwiecień 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. 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	431,23	431,23
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	342,76	342,76
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	162,73	162,73
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	4,00	4,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	9,00	9,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	---
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	---
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,55	0,55
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	1,98	0,23
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,13	1,13
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,69	1,69
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	4,00; 4,00; 4,00; 4,00; 4,00; 4,00; 4,00	1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	5,00	1,50
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,68; 1,63; 2,07; 2,39	1,68; 1,63; 2,07; 2,39
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,46	0,66
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,600	1,000
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,700	0,900
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	0,850	0,850
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	1,000
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,900
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]	233,77	263,77
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,54	0,61
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	33,88	8,87
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,14	1,14
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	158,28	21,42
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	320,34	20,23
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	27,15	17,92
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	170,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	51,48	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	270,19	36,56
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	546,82	34,53
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]	50,00	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 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	0,00	0,00
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)]	0,00	0,00
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]	57750,31	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	80,91
Planowane koszty całkowite [zł]	77750,31	Premia termomodernizacyjna [zł]	11550,06
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	10817,38		

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

** Uoże [%] 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

3.4. 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:

25000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

80000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

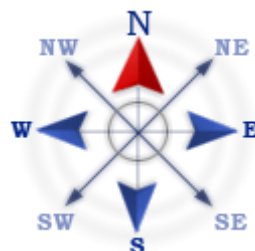
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	431,23 m ³
Kubatura ogrzewania	-	431,23 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	342,76 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	162,73 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,55 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	170,81 m ²
Ilość mieszkań	-	4,00
Ilość mieszkańców	-	9,00

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	1,98	$W/(m^2 \cdot K)$
Dach/stropodach	1,13	$W/(m^2 \cdot K)$
Strop piwnicy	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna	4,00; 4,00; 4,00; 4,00; 4,00; 4,00; 4,00	$W/(m^2 \cdot K)$
Drzwi/bramy	5,00	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna połaciowe	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Ściany wewnętrzne	1,68; 1,63; 2,07; 2,39	$W/(m^2 \cdot K)$
Podłogi na gruncie	1,69	$W/(m^2 \cdot K)$
Stropy wewnętrzne	1,46	$W/(m^2 \cdot K)$

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	50,00 zł/GJ	67,15 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	347,22 zł/(MW·m-c)	347,22 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	50,00 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	Pieco kaflowe Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,600$
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	$\eta_{H,e} = 0,700$
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: 12 godzin	$w_d =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,420
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)		0,0500 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,q} =$ 0,990
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} =$ 0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,q} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,594
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0200 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	233,77	
Krotność wymian powietrza	0,54	

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	...
Ściana wewnętrzna	...
Ściana wewnętrzna	...
Ściana wewnętrzna	...
Ściana wewnętrzna	...
Podłoga na gruncie	...
Strop wewnętrzny	...

Modernizacja przegrody OZ 0,6x1,4 'Wentylacja grawitacyjna'	...
Modernizacja przegrody OZ 1,45x2,1 'Wentylacja grawitacyjna'	...
Modernizacja przegrody OZ 1,65x1,25 'Wentylacja grawitacyjna'	...
Modernizacja przegrody OZ 1,18x1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	...
Modernizacja przegrody OZ 0,6x 1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	...
Modernizacja przegrody OZ 1,4x1,5 'Wentylacja grawitacyjna'	...
Modernizacja przegrody OZ 1,5x1,45 'Wentylacja grawitacyjna'	...
Modernizacja przegrody DZ 0,9x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'	...
System grzewczy	Instalacja w złym stanie technicznym. Konieczne przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych.
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 Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	193,36m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	193,36m ²	
Stopniodni: 3728,80 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,42$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	50,00	67,15	67,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00

Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,977	0,228	0,228
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,51	4,39	4,39
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,89	3,89
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	123,14	14,17	14,17
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0154	0,0018	0,0018
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	5205,11	5205,11
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	180,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	42809,35	38052,76
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,22	7,31

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 38052,76 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,31 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA, λ= 0,036 [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	162,73m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	162,73m²	
Stopniodni: 0,00 dzień•K/rok	t _{wo} = 20,35 °C	t _{zo} = 5,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	50,00	35,71

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	---	3
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,463	0,659
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,68	1,52
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	0,83
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,00	0,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0037	0,0016
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	0,00
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	40,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	8006,32
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	...

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8006,32 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: ... lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 3 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 0,6x1,4 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 29,09 m³/h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 0,84m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 0,84m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 0,84m²
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 4616,80 dzień•K/rok θi = 24,00 °C θe = -20,00 °C

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

		numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	50,00	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	347,22	347,22
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,000	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,97	1,07
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	77,56
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	413,28
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,33

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 413,28 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,33 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 1,45x2,1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V : **99,94 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **6,09m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **6,09m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **6,09m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **3728,80** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	50,00	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	347,22	347,22
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)	4,000	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,98	6,42
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0028	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	372,50
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	390,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2921,37
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2921,37 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,84 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 1,65x1,25 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V : **71,80 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,06m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,06m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,06m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **3728,80** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	50,00	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	347,22	347,22
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)	4,000	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,89	2,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	133,96
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	430,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1090,86
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,14

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1090,86 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,14 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 1,18x1,65 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V : **32,94** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,89**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,89**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,89m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **3728,80** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	50,00	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	347,22	347,22
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)	4,000	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,12	4,58
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0012	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	250,89
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	440,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2107,43
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,40

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2107,43 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,40 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 0,6x 1,65 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V : **0,00** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **0,99m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **0,99m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **0,99m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **3728,80** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Waria nt numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	50,00	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	347,22	347,22
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)	4,000	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,37	0,92
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0000
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	56,84
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	410,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	499,26
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,78

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 499,26 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,78 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 1,4x1,5 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **0,00** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,10**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,10**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,10**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **3728,80** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	50,00	67,15
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	347,22	347,22
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)	4,000	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,02	1,96
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	120,59
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	420,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1084,86
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,00

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1084,86 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,00 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 1,5x1,45 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **0,00** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,18**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,18**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,18**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3728,80** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	50,00	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	347,22	347,22
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)	4,000	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,20	2,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	124,87
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	420,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1123,61
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,00

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1123,61 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,00 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 DZ 0,9x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **0,00 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **5,67m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **5,67m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **5,67m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **3728,80** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	50,00	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	347,22	347,22
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)	5,000	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,39	5,54
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	399,33
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	750,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5230,58
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,10

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5230,58 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,10 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji**U= 1,50**

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 [-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	162,73	162,73
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	1,60	1,60
Czas użytkowania τ [h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ [-]	0,99	1,00
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$ [-]	0,60	0,90
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$ [-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	27,15	17,92
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	1,14	1,14

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ [zł/GJ]	50,00	67,15
Oplata 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]	---	154,24
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	12121,56
SPBT [lat]	---	78,59

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wewnętrzna instalacja Wod-kan	12121,56

---	---
Suma:	12121,56

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_d	
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
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]	50,00	67,15
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	347,22	347,22
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	158,28	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0339	
Sprawność systemu grzewczego	0,420	0,900
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	5978,58
Koszt modernizacji [zł]	---	30514,55
SPBT [lat]	---	5,10

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,d}$	1,000
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	1,000
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,900
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	0,850

Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,900
--	-------

*) - 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
Instalacja CO-roboty demontażowe	735,42
Instalacja CO-roboty montażowe	5181,23
Montaż grzejników	8880,28
Wewnętrzna instalacja gazu	834,96
Montaż kotłów gazowych dwufunkcyjnych	12249,91
Instalacje CO-prace budowlane	2632,75
Suma:	30514,55

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 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 OZ 0,6x1,4 'Wentylacja grawitacyjna'	413,28 zł	5,33
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	38052,76 zł	7,31
3.	Modernizacja przegrody OZ 1,45x2,1 'Wentylacja grawitacyjna'	2921,37 zł	7,84
4.	Modernizacja przegrody OZ 1,65x1,25 'Wentylacja grawitacyjna'	1090,86 zł	8,14
5.	Modernizacja przegrody OZ 1,18x1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	2107,43 zł	8,40
6.	Modernizacja przegrody OZ 0,6x 1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	499,26 zł	8,78
7.	Modernizacja przegrody OZ 1,4x1,5 'Wentylacja grawitacyjna'	1084,86 zł	9,00
8.	Modernizacja przegrody OZ 1,5x1,45 'Wentylacja grawitacyjna'	1123,61 zł	9,00

9.	Modernizacja przegrody DZ 0,9x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'	5230,58 zł	13,10
10.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12121,56 zł	78,59
11.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	8006,32 zł	...
	Modernizacja systemu grzewczego	30514,55	5,10

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 0,6x1,4 'Wentylacja grawitacyjna'	413,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	38052,76
3	Modernizacja przegrody OZ 1,45x2,1 'Wentylacja grawitacyjna'	2921,37
4	Modernizacja przegrody OZ 1,65x1,25 'Wentylacja grawitacyjna'	1090,86
5	Modernizacja przegrody OZ 1,18x1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	2107,43
6	Modernizacja przegrody OZ 0,6x 1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	499,26
7	Modernizacja przegrody OZ 1,4x1,5 'Wentylacja grawitacyjna'	1084,86
8	Modernizacja przegrody OZ 1,5x1,45 'Wentylacja grawitacyjna'	1123,61
9	Modernizacja przegrody DZ 0,9x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'	5230,58
10	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12121,56
11	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	8006,32
12	Modernizacja systemu grzewczego	30514,55
Całkowity koszt		77750,31

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 0,6x1,4 'Wentylacja grawitacyjna'	413,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	38052,76
3	Modernizacja przegrody OZ 1,45x2,1 'Wentylacja grawitacyjna'	2921,37
4	Modernizacja przegrody OZ 1,65x1,25 'Wentylacja grawitacyjna'	1090,86
5	Modernizacja przegrody OZ 1,18x1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	2107,43
6	Modernizacja przegrody OZ 0,6x 1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	499,26
7	Modernizacja przegrody OZ 1,4x1,5 'Wentylacja grawitacyjna'	1084,86
8	Modernizacja przegrody OZ 1,5x1,45 'Wentylacja grawitacyjna'	1123,61
9	Modernizacja przegrody DZ 0,9x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'	5230,58
10	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12121,56

11	Modernizacja systemu grzewczego	30514,55
Całkowity koszt		69744,00

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 0,6x1,4 'Wentylacja grawitacyjna'	413,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	38052,76
3	Modernizacja przegrody OZ 1,45x2,1 'Wentylacja grawitacyjna'	2921,37
4	Modernizacja przegrody OZ 1,65x1,25 'Wentylacja grawitacyjna'	1090,86
5	Modernizacja przegrody OZ 1,18x1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	2107,43
6	Modernizacja przegrody OZ 0,6x 1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	499,26
7	Modernizacja przegrody OZ 1,4x1,5 'Wentylacja grawitacyjna'	1084,86
8	Modernizacja przegrody OZ 1,5x1,45 'Wentylacja grawitacyjna'	1123,61
9	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12121,56
10	Modernizacja systemu grzewczego	30514,55
Całkowity koszt		64513,42

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 0,6x1,4 'Wentylacja grawitacyjna'	413,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	38052,76
3	Modernizacja przegrody OZ 1,45x2,1 'Wentylacja grawitacyjna'	2921,37
4	Modernizacja przegrody OZ 1,65x1,25 'Wentylacja grawitacyjna'	1090,86
5	Modernizacja przegrody OZ 1,18x1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	2107,43
6	Modernizacja przegrody OZ 0,6x 1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	499,26
7	Modernizacja przegrody OZ 1,4x1,5 'Wentylacja grawitacyjna'	1084,86
8	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12121,56
9	Modernizacja systemu grzewczego	30514,55
Całkowity koszt		63389,82

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 0,6x1,4 'Wentylacja grawitacyjna'	413,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	38052,76
3	Modernizacja przegrody OZ 1,45x2,1 'Wentylacja grawitacyjna'	2921,37

4	Modernizacja przegrody OZ 1,65x1,25 'Wentylacja grawitacyjna'	1090,86
5	Modernizacja przegrody OZ 1,18x1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	2107,43
6	Modernizacja przegrody OZ 0,6x 1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	499,26
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12121,56
8	Modernizacja systemu grzewczego	30514,55
Całkowity koszt		62304,96

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 0,6x1,4 'Wentylacja grawitacyjna'	413,28
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	38052,76
3	Modernizacja przegrody OZ 1,45x2,1 'Wentylacja grawitacyjna'	2921,37
4	Modernizacja przegrody OZ 1,65x1,25 'Wentylacja grawitacyjna'	1090,86
5	Modernizacja przegrody OZ 1,18x1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	2107,43
6	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12121,56
7	Modernizacja systemu grzewczego	30514,55
Całkowity koszt		61805,70

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 0,6x1,4 'Wentylacja grawitacyjna'	413,28
2	Modernizacja przegrody OZ 1,45x2,1 'Wentylacja grawitacyjna'	2921,37
3	Modernizacja przegrody OZ 1,65x1,25 'Wentylacja grawitacyjna'	1090,86
4	Modernizacja przegrody OZ 1,18x1,65 'Wentylacja grawitacyjna'	2107,43
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12121,56
6	Modernizacja systemu grzewczego	30514,55
Całkowity koszt		23752,94

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 0,6x1,4 'Wentylacja grawitacyjna'	413,28
2	Modernizacja przegrody OZ 1,45x2,1 'Wentylacja grawitacyjna'	2921,37
3	Modernizacja przegrody OZ 1,65x1,25 'Wentylacja grawitacyjna'	1090,86
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12121,56
5	Modernizacja systemu grzewczego	30514,55

Całkowity koszt	21645,51
-----------------	----------

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 0,6x1,4 'Wentylacja grawitacyjna'	413,28
2	Modernizacja przegrody OZ 1,45x2,1 'Wentylacja grawitacyjna'	2921,37
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12121,56
4	Modernizacja systemu grzewczego	30514,55
Całkowity koszt		20554,65

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 0,6x1,4 'Wentylacja grawitacyjna'	413,28
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12121,56
3	Modernizacja systemu grzewczego	30514,55
Całkowity koszt		17633,28

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12121,56
2	Modernizacja systemu grzewczego	30514,55
Całkowity koszt		17220,00

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	30514,55
Całkowity koszt		15375,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0339	158,28	20,00	162,73	431,23	431,23	431,23	79,08	0,55
1	0,0120	21,42	20,00	162,73	431,23	431,23	431,23	...	0,55
2	0,0173	21,41	20,00	162,73	431,23	431,23	431,23	...	0,55
3	0,0181	27,23	20,00	162,73	431,23	431,23	431,23	...	0,55
4	0,0183	29,15	20,00	162,73	431,23	431,23	431,23	...	0,55
5	0,0186	31,03	20,00	162,73	431,23	431,23	431,23	...	0,55
6	0,0187	31,93	20,00	162,73	431,23	431,23	431,23	...	0,55
7	0,0324	145,09	20,00	162,73	431,23	431,23	431,23	...	0,55
8	0,0328	149,07	20,00	162,73	431,23	431,23	431,23	...	0,55
9	0,0331	151,19	20,00	162,73	431,23	431,23	431,23	...	0,55
10	0,0338	157,45	20,00	162,73	431,23	431,23	431,23	...	0,55
11	0,0339	158,31	20,00	162,73	431,23	431,23	431,23	...	0,55
12	0,0339	158,28	20,00	162,73	431,23	431,23	431,23	...	0,55

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	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	158,28 0,0339	27,15 0,0011	0,42	1,00	0,85	267,40	13370,16	---	---
1	21,42 0,0120	17,92 0,0011	0,90	1,00	0,85	51,06	2552,78	10817,38	80,91
2	21,41 0,0173	17,92 0,0011	0,90	1,00	0,85	51,05	2552,54	10817,62	80,91
3	27,23 0,0181	17,92 0,0011	0,90	1,00	0,85	58,32	2915,85	10454,32	78,19
4	29,15	17,92	0,90	1,00	0,85	60,72	3036,07	10334,09	77,29

	0,0183	0,0011							
5	31,03 0,0186	17,92 0,0011	0,90	1,00	0,85	63,07	3153,75	10216,42	76,41
6	31,93 0,0187	17,92 0,0011	0,90	1,00	0,85	64,19	3209,63	10160,54	75,99
7	145,09 0,0324	17,92 0,0011	0,90	1,00	0,85	205,64	10281,78	3088,38	23,10
8	149,07 0,0328	17,92 0,0011	0,90	1,00	0,85	210,61	10530,65	2839,51	21,24
9	151,19 0,0331	17,92 0,0011	0,90	1,00	0,85	213,25	10662,74	2707,42	20,25
10	157,45 0,0338	17,92 0,0011	0,90	1,00	0,85	221,08	11053,78	2316,39	17,33
11	158,31 0,0339	17,92 0,0011	0,90	1,00	0,85	222,16	11107,83	2262,33	16,92
12	158,28 0,0339	27,15 0,0011	0,90	1,00	0,85	224,99	11249,34	2120,82	15,86

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	77750,31 zł	10817,38	80,91%	20000,00 57750,31	25,72% 74,28%	11550,06	12440,05	21634,77
2	69744,00 zł	10817,62	80,91%	20000,00 49744,00	28,68% 71,32%	9948,80	11159,04	21635,24
3	64513,42 zł	10454,32	78,19%	20000,00 44513,42	31,00% 69,00%	8902,68	10322,15	20908,63
4	63389,82 zł	10334,09	77,29%	20000,00 43389,82	31,55% 68,45%	8677,96	10142,37	20668,18
5	62304,96 zł	10216,42	76,41%	20000,00 42304,96	32,10% 67,90%	8460,99	9968,79	20432,83
6	61805,70 zł	10160,54	75,99%	20000,00	32,36%	8361,14	9888,91	20321,0

				41805,70	67,64%			7
7	23752,94 zł	3088,38	23,10%	20000,00	84,20%	750,59	3800,47	6176,76
				3752,94	15,80%			
8	21645,51 zł	2839,51	21,24%	20000,00	92,40%	329,10	3463,28	5679,02
				1645,51	7,60%			
9	20554,65 zł	2707,42	20,25%	20000,00	97,30%	110,93	3288,74	5414,85
				554,65	2,70%			
10	17633,28 zł	2316,39	17,33%	20000,00	100,00%	0,00	2821,32	4632,77
				0,00	0,00%			
11	17220,00 zł	2262,33	16,92%	20000,00	100,00%	0,00	2755,20	4524,67
				0,00	0,00%			
12	15375,00 zł	2120,82	15,86%	20000,00	100,00%	0,00	2460,00	4241,64
				0,00	0,00%			

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 25000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	77750,31 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	20000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	57750,31 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	11550,06 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	10817,38 zł	tj. 80,91 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 3 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA

Uwagi:

...

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 0,6x1,4 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,100 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1,45x2,1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,100 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1,65x1,25 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,100 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1,18x1,65 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,100 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 0,6x 1,65 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,100 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

O6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1,4x1,5 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

...

O7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1,5x1,45 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

...

O8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 0,9x2,05 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m²•K)

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

Uwagi:

...

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...