

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny- użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1972
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Powiat Pucki ul. E. Orzeszkowej 5 84-100 Puck +48 586734202 +48 586734191	1.4 Adres budynku ul. Długa 50 84-110 Lubkowo pomorskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Arkadiusz Kuryś ul. Osiedle Bolesława Prusa 25 72-400 Kamień Pomorski 320614450			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Studia podyplomowe "Certyfikacja i Audyt Energetyczny Budynków" uprawnienia nr 11935, wpis nr 4929 do rejestru Ministra Infrastruktury Akademia Budownictwa - Audytor Efektywności Energetycznej - nr ASM/AB_AEE/2013/C4/Z72 Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych - nr 1856			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Arkadiusz Kuryś	Cały zakres audytu energetycznego	
5. Miejscowość: Lubkowo		Data wykonania opracowania	październik 2015
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	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10154,20	10154,20
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3254,50	3254,50
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	111,00	111,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,26	0,26
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek DPS w Lubkowie jest budynkiem wolnostojącym wybudowanym w roku 1972. Budynek czterokondygnacyjny, podpiwniczony. Do części mieszkalnej dobudowano drugą klatkę schodową wraz z windą osobową	Budynek DPS w Lubkowie jest budynkiem wolnostojącym wybudowanym w roku 1972. Budynek czterokondygnacyjny, podpiwniczony. Do części mieszkalnej dobudowano drugą klatkę schodową wraz z windą osobową
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,33	0,33
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,38	0,20
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,80; 2,20; 3,50	1,80; 1,10; 1,10
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00; 2,00	2,00; 2,00
2.2.6.	Podłogi na gruncie	0,87	0,87
2.2.7.	Ściany na gruncie	0,33	0,33
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	0,60	0,60
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	4,600
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,950	0,950
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		Stan przed	Stan po

wody użytkowej		termomodernizacja	termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	4,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,500	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,670	0,840
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1. 1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1. 2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1. 3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	5077,10	5076,35
2.5.1. 4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	130,28	109,33
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	39,95	39,95
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	568,48	400,37
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	861,20	153,99
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	2564,17	326,05
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1126,05	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	114,31	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	48,52	34,17
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	73,51	13,14
2.6.10 **	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
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]	88,75	18,52
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	196,82	4,95

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)]	1,96	0,05
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	17,72
2.7.7.	Inne [zł]	36000,00	36000,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	87,31
Planowane koszty całkowite [zł]	1044044,30	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	295752,89		

* 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 przesylem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem 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 listopad 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 6.4

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania.
2. Aplikowanie o środki w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Pomorskiego na lata 2014-2020, Oś priorytetowa 10 – Energia; Działanie 10.2. Efektywność energetyczna.
3. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
4. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

1200000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

295000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

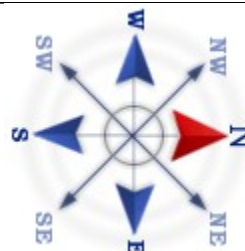
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna	
Kubatura budynku	-	10154,20	m ³
Kubatura ogrzewania	-	10154,20	m ³
Powierzchnia netto budynku	-	3254,50	m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00	m ²
Współczynnik kształtu	-	0,26	m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	917,60	m ²
Ilość mieszkań	-	0,00	
Ilość mieszkańców	-	111,00	

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	0,33	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	1,38	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,80; 2,20; 3,50	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,00; 2,00	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,87	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	0,33	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	0,60	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	88,75 zł/GJ	18,52 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/MW/mc	0,00 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	8,86 zł/mc
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	88,75 zł/GJ	18,52 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/MW/mc	0,00 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	8,86 zł/mc

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modułowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - olej opałowy	$\eta_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$

Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacje ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 oC wewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 0,950$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,660
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Modernizacja kotłowni w roku 2003 i montaż kotłów na olej opałowy.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,880$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody ponad 100	$\eta_{W,d} = 0,500$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$\eta_{W,s} = 0,670$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,295
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	5077,10	
Krotność wymian powietrza	0,50	

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	...
Podłoga na gruncie	...
Stropodach	Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Wykonać izolację termiczną styropapą.
Ściana na gruncie	...
Strop zewnętrzny	...
Modernizacja przegrody OZ 3 dREW 'Wentylacja grawitacyjna'	Zły stan okien, okna zakwalifikowane do wymiany.
Modernizacja przegrody OZ 2 o	Zły stan okien, okna posiadają nieszczelności z tego względu zakwalifikowane

'Wentylacja grawitacyjna'	do wymiany.
System grzewczy	Kotłownia zlokalizowana w pomieszczeniu znajdującym się w piwnicy. Wyposażona w dwa kotły na olej opałowy lekki - Buderus G315 o mocy 140 kW każdy. Praca kotła i obiegu grzewczego z regulacją temperatury wody kotłowej w zależności od temperatury zewnętrznej. Kotłownia jest w pełni zautomatyzowana i dostosowuje produkcję ciepła do aktualnego zapotrzebowania mocy ciepłej wynikłej z temperatury zewnętrznej. Grzejniki konwektorowe wodne. Stan techniczny instalacji dostateczny. Grzejniki i przewody c.o. częściowo zakamienione, proponuje się wymianę instalacji c.o. i montaż nowych kaloryferów płytowych.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Kotłownia zlokalizowana w pomieszczeniu znajdującym się w piwnicy. Wyposażona w dwa kotły na olej opałowy lekki - Buderus G315 o mocy 140 kW każdy. Praca kotła i obiegu grzewczego z regulacją temperatury wody kotłowej w zależności od temperatury zewnętrznej. Kotłownia jest w pełni zautomatyzowana i dostosowuje produkcję ciepła do aktualnego zapotrzebowania mocy ciepłej wynikłej z temperatury zewnętrznej. Grzejniki konwektorowe wodne. Ciepła woda przygotowywana jest i gromadzona w trzech zasobnikach pojemnościowych pionowych. Ogólny stan techniczny instalacji jest dobry i nie wymaga modernizacji. Instalacja ciepłej wody z cyrkulacją w obiegu pompowym. Brak pomiaru zużytego ciepła i ilości zużytej wody.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Stropodach			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	414,00m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	414,00m ²		
Stopniodni: 3597,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz zł/GJ	88,75	18,52	18,52	18,52
Oплата za 1 MW Om zł (MW * m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/mc	0,00	8,86	8,86	8,86
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m²K)	1,378	0,200	0,179	0,162
Opór cieplny R (m²K)/W	0,73	5,01	5,58	6,15
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m²K)/W	---	4,29	4,86	5,43
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	177,33	25,68	23,05	20,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0205	0,0030	0,0027	0,0024

Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1515 6,37	1520 5,04	1524 4,67
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	180,00	182,00	185,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	9165 9,60	9267 8,04	9420 5,70
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,05	6,10	6,18

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 91659,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,05 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto średnie ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg ofert kilku firm. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przeznaczanej do termomodernizacji.

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 3 drewn 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **83,87 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **5,04m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **5,04m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **5,04m²**

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

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

Stopniodni: **3597,30 dzień•K/rok** $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -16,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	88,75	18,52
Oплата za 1 MW	zł/MW/mc	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	8,86
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,500	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	16,01	7,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0020	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1180,52
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi N_{ok}	zł	---	4029,48
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	250,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,63

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4279,48 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,63 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

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

Modernizacja przegrody OZ 2 o 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **2172,62** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **130,56**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **130,56**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **130,56**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: **3597,30** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -16,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	88,75	18,52
Oplata za 1 MW	zł/MW/mc	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	8,86
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	362,04	187,75
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0462	0,0318
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	28547,20
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	104382,72
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	250,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 104632,72 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,67 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

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]	3254,50	3254,50
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	3,75	3,75
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,88	0,91
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,50	0,40
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,67	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	2564,17	2472,26
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	39,95	39,95

Wariant 2
4,18
1000
55
10
0,90
3254,50
3,75
24,00
1,50
4,60
0,60

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	88,75	34,16
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	143117,68
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	86100,00
SPBT	[lat]	---	0,60

Wariant 2
18,52
0,00
8,86
221425,14
110700,00
0,50

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr	2
Procentowe zmniejszenie zużycia jednostkowego	0,00
Procentowa poprawa sprawności źródła ciepła	-4,23
Procentowa poprawa sprawności przesyłu	-0,20
Informacje uzupełniające:	
...	

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Przebudowa istniejącej kotłowni oraz wymian instalacji c.w.u.	110700,00
---	---
Suma:	110700,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Gruntowe pompy ciepła Vaillant VWS 460/2 typu solanka/woda. Pompa posiada wbudowany pogodowy regulator bilansujący energię automatycznie steruje ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Kompleksowa wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami na rury miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zasobnika do podgrzewania c.w.u. leżącego lub stojącego.

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]	88,75	34,16
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	568,48	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1303	
Sprawność systemu grzewczego		0,660	0,772
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	51271,29
Koszt modernizacji	[zł]	---	553500,00
SPBT	[lat]	---	10,80

Wariant 2
18,52
0,00
8,86

3,692
73473,51
676500,00
9,21

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	4,600
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	3,692

*) - 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
Montaż pomp ciepła	676500,00
Suma:	676500,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Gruntowe pompy ciepła Vaillant VWS 460/2 typu solana/woda. Pompa posiada wbudowany pogodowy regulator bilansujący energię automatycznie steruje ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Kompleksowa wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami na rury miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Kompleksowa wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami na rury miedziane lub PE z montażem zaworów termostatycznych.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zasobnika do podgrzewania c.w.u. leżącego lub stojącego.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Nie zastosowano przerw w ogrzewaniu.

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 systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00 zł	0,50
2.	Modernizacja przegrody OZ 3 dREW 'Wentylacja grawitacyjna'	4279,48 zł	3,63
3.	Modernizacja przegrody OZ 2 o 'Wentylacja grawitacyjna'	104632,72 zł	3,67
4.	Modernizacja przegrody Stropodach	91659,60 zł	6,05
5.	Audyt energetyczny	922,50 zł	---
6.	Dokumentacja projektowa	55350,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	676500,00	9,21

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00
2	Modernizacja przegrody OZ 3 dREW 'Wentylacja grawitacyjna'	4279,48
3	Modernizacja przegrody OZ 2 o 'Wentylacja grawitacyjna'	104632,72
4	Modernizacja przegrody Stropodach	91659,60
5	Modernizacja systemu grzewczego	676500,00
6	Audyt energetyczny	922,50
7	Dokumentacja projektowa	55350,00
Całkowity koszt		1044044,30

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00
2	Modernizacja przegrody OZ 3 dREW 'Wentylacja grawitacyjna'	4279,48
3	Modernizacja przegrody OZ 2 o 'Wentylacja grawitacyjna'	104632,72
4	Modernizacja systemu grzewczego	676500,00
5	Audyt energetyczny	922,50
6	Dokumentacja projektowa	55350,00
Całkowity koszt		952384,70

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00
2	Modernizacja przegrody OZ 3 dREW 'Wentylacja grawitacyjna'	4279,48
3	Modernizacja systemu grzewczego	676500,00
4	Audyt energetyczny	922,50
5	Dokumentacja projektowa	55350,00
Całkowity koszt		847751,98

Wariant 4		
-----------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	110700,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	676500,00
3	Audyt energetyczny	922,50
4	Dokumentacja projektowa	55350,00
Całkowity koszt		843472,50

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	676500,00
2	Audyt energetyczny	922,50
3	Dokumentacja projektowa	55350,00
Całkowity koszt		732772,50

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 wolumenu
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1303	568,48	20,00	3254,50	10154,20	10154,20	10154,20	12,83	0,26
1	0,1093	400,37	20,00	3254,50	10154,20	10154,20	10154,20	11,10	0,26
2	0,1247	522,55	20,00	3254,50	10154,20	10154,20	10154,20	12,83	0,26
3	0,1298	564,89	20,00	3254,50	10154,20	10154,20	10154,20	12,83	0,26
4	0,1303	568,48	20,00	3254,50	10154,20	10154,20	10154,20	12,83	0,26
5	0,1303	568,48	20,00	3254,50	10154,20	10154,20	10154,20	12,83	0,26

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	568,48 0,1303	2564,17 0,0400	0,66	1,00	1,00	3425,50	304013,42	---	---
1	400,37	326,05	3,69	1,00	1,00	434,55	8260,53	295752,	97,28

	0,1093	0,0400						89	
2	522,55 0,1247	326,05 0,0400	3,69	1,00	1,00	467,66	8873,75	295139, 67	97,08
3	564,89 0,1298	326,05 0,0400	3,69	1,00	1,00	479,14	9086,25	294927, 17	97,01
4	568,48 0,1303	326,05 0,0400	3,69	1,00	1,00	480,11	9104,27	294909, 15	97,01
5	568,48 0,1303	2564,17 0,0400	3,69	1,00	1,00	2718,23	50554,2 5	253459, 17	83,37

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Waria nt	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrzeb. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowit ych	Dwukro tność rocznej oszczę dności kosztów w energii
1	1044044,30 zł	295752,89	87,31%	1200000 ,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	167047, 09	591505 ,78
2	952384,70 zł	295139,67	86,35%	1200000 ,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	152381, 55	590279 ,34
3	847751,98 zł	294927,17	86,01%	1200000 ,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	135640, 32	589854 ,34
4	843472,50 zł	294909,15	85,98%	1200000 ,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	134955, 60	589818 ,30
5	732772,50 zł	253459,17	20,65%	1200000 ,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	117243, 60	506918 ,34

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 1200000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1044044,30 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	1200000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	295752,89 zł	tj.	97,28 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa

Uwagi:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

O1

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

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

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

Uwagi:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

O2

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

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

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

Uwagi:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Koszt na podstawie średnich cen rynkowych.