

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej - oświata		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. Zamkowa 5 84-100 Puck 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 Budyneków" 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: Puck		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]	7094,43	7094,43
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2001,55	2001,55
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	140,00	140,00
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]	0,30	0,30
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek wolnostojący z podpiwniczeniem. Konstrukcja budynku tradycyjna murowana, wykonana izolacja termiczna ze styropianu.	Budynek wolnostojący z podpiwniczeniem. Konstrukcja budynku tradycyjna murowana, wykonana izolacja termiczna ze styropianu.
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,24; 0,19; 0,26; 0,26	0,24; 0,19; 0,26; 0,26
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,57	0,19
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,90; 2,60	1,90; 1,10
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60; 2,10; 2,10; 2,60	2,60; 2,10; 2,10; 2,60
2.2.6.	Ściany na gruncie	0,26	0,26
2.2.7.	Podłogi na gruncie	1,44	1,44
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	0,58; 0,59	0,58; 0,59
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,760	4,600
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,930	0,900
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	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,760	4,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,500	0,700

2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,840
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	11244,55	11244,55
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,58	1,58
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	175,30	166,79
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	7,98	7,98
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	329,93	265,74
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	673,58	92,45
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	161,90	22,75
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1058,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	97,80	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	45,79	36,88
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	93,48	12,83
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]	25,74	18,52
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW m-c)]	4013,34	2722,22
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	39,06	5,89
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW m-c)]	4013,34	2772,22
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	1,09	0,29

	[zł/(m ² m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	17,72
2.7.7.	Inne [zł]	33600,00	23600,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	88,37
Planowane koszty całkowite [zł]	771289,73	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	22599,55		

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.4

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:

772000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

193000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

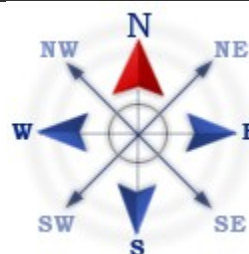
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna	
Kubatura budynku	-	7094,43	m ³
Kubatura ogrzewania	-	7094,43	m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2001,55	m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00	m ²
Współczynnik kształtu	-	0,30	m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	654,19	m ²
Ilość mieszkań	-	0,00	
Ilość mieszkańców	-	140,00	

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	0,24; 0,19; 0,26; 0,26	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,57	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,90; 2,60	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,60; 2,10; 2,10; 2,60	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	0,26	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	1,44	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	0,58; 0,59	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	25,74 zł/GJ	18,52 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	4013,34 zł/MW/mc	2722,22 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	25,74 zł/GJ	18,52 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	4650,00 zł/MW/mc	2722,22 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc

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

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Węgiel kamienny miał	0,42zł	100%	0,023 GJ/kg	18,26zł	18,26
Σ		100%			

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} =$ 0,760
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 bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} =$ 0,770
Akumulacje ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 oC na zewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} =$ 0,930

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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,490
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wykonano modernizację kotłowni i zamontowano kocioł wodny na miał węglowy Logica o mocy 150 kW.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$\eta_{W,g} = 0,760$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$\eta_{W,d} = 0,500$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,380
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	11244,55	
Krotność wymian powietrza	1,58	

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 parter	...
Ściana piwnicy	...
Podłoga na gruncie	...
Ściana zewnętrzna piętra	...
Strop międzykondygnacyjny	...
Stropodach	Stropodach posiada izolację termiczną jednak jej grubość jest niewystarczająca. 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 zewnętrzna piw	...
Ściana zewnętrzna piw	...
Strop nad piwnicą	...
Modernizacja przegrody Okn dr	Okna w złym stanie technicznym wymagają wymiany.

'Wentylacja grawitacyjna'	
System grzewczy	<p>Źródłem ciepła dla budynku jest kotłownia zlokalizowana w piwnicy w części zachodniej. Na potrzeby ogrzewania i ciepłej wody użytkowej pracuje kocioł wodny na paliwo stałe (miał węglowy) Logica 150 kW.</p> <p>Stan techniczny instalacji c.o. jest zły i kwalifikuje się do wymiany. Przewody są zakamienione ze względu na długotrwałą pracę w układzie otwartym.</p> <p>Wymiana przewodów i grzejników pozwoli na zmniejszenie bezwładności systemu i dostosowanie go do zmniejszonych potrzeb cieplnych po termomodernizacji budynku. Występujące ubytki izolacji na przewodach w piwnicy powodują straty ciepła na przesyle.</p> <p>Brak we wszystkich pomieszczeniach sprawnie działających zaworów termostatycznych uniemożliwia bieżące regulowanie temperatury w pomieszczeniach.</p>
Instalacja ciepłej wody użytkowej	<p>Źródłem ciepła dla c.w.u jest zainstalowany w kotłowni kocioł wodny opalany miałem węglowym. Kocioł typu Logica o mocy 150 kW. Ciepła woda przygotowywana jest i gromadzona w zasobniku pojemnościowym, pionowych o objętości 500 i 1000 litrów. Ogólny stan techniczny instalacji jest dostateczny i nie wymaga modernizacji. Instalacja ciepłej wody z cyrkulacją w obiegu pompowym. Brak pomiaru zużytego ciepła i ilości zużytej wody.</p>

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 As:	600,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	600,00m²	
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
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,74	18,52	18,52
Oplata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	4013,34	2722,22	2722,22
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	8,86	8,86
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,575	0,193	0,174
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,74	5,17	5,74
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,43	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	107,20	36,08	32,49
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0124	0,0042	0,0038
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2446,17	2526,30
Cena jednostkowa	zł/m ²	---	180,	180,

usprawnienia K _i			00	00	00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	1328 40,0 0	1328 40,0 0	1328 40,0 0
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	54,3 1	52,5 8	51,2 5

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 132840,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 54,31 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Kalkulacja kosztów na podstawie średnich cen rynkowych.

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 Okn dr 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **207,01** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,93**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,93**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **4,93**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3597,30** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-16,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	25,74	18,52
Oplata za 1 MW	zł/MW/mc	4013,34	2722,22
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)	2,600	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,39	14,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0039	0,0027
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	111,56
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3944,73
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N _w	zł	---	100,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	36,26

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4044,73 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,26 lat

Stołarka 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	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	2031,72	2031,72
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{w1}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	16,00	16,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,76	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,50	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	161,90	116,26
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	7,98	7,98

Wariant 2	Wariant 3
4,18	4,18
1000	1000
55	55
10	10
0,55	0,55
2031,72	2031,72
0,80	0,80
16,00	16,00
1,50	1,50
4,60	0,98
0,70	0,70

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	25,74	34,16
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	4650,00	2006,67
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	388,22
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	79950,00

SPBT	[lat]	---	205,94
------	-------	-----	--------

Wariant 2	Wariant 3
18,52	45,90
2722,22	5847,22
0,00	77,00
3930,70	-1832,82
86100,00	49200,00
21,90	-26,84

<p>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2 Procentowe zmniejszenie zużycia jednostkowego 0,00 Procentowa poprawa sprawności źródła ciepła -5,05 Procentowa poprawa sprawności przesyłu -0,40</p> <p>Informacje uzupełniające: ...</p>

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż pompy ciepła woda/woda	86100,00
---	---
Suma:	86100,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Pompa ciepła Vitocal 300-G/-W Pro o mocy do 290 kW. Regulator Vitotronic 200, steruje maksymalnie trzema obiegami grzewczymi, reguluje podgrzew c.w.u. i zapewnia funkcję „natural cooling“ przyjemny klimat pomieszczeń w upalne, letnie dni.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Kompleksowa wymiana instalacji c.w.u.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zasobników na ciepłą wodę.

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]	25,74	34,16
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	4013,34	2006,67
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	329,93	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1753	
Sprawność systemu grzewczego		0,490	0,677
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	5248,43

Koszt modernizacji	[zł]	---	354240,00
SPBT	[lat]	---	67,49

Wariant 2	Wariant 3
18,52	45,90
2722,22	6949,88
8,86	77,00
3,497	0,652
18235,39	-13000,42
492000,00	246000,00
26,98	-18,92

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 n 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 ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,900
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	3,497

*) - 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 pompy ciepła wraz z wymianą instalacji c.o.	492000,00
Suma:	492000,00

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 solanka/woda. Pompa posiada wbudowany pogodowy regulator bilansujący energię automatycznie steruje ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana instalacji c.o. w całym budynku.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana kaloryferów żeliwnych na nowe konwekcyjne z zaworami termostatycznymi.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	System z zasobnikiem ciepłej wody.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Układ łagodnego rozruchu zmniejsza prądy rozruchu i obciążenie sieci elektrycznej. Wykonanie solanka/woda z wiązkowym wymiennikiem ciepła ze stali szlachetnej,

do stosowania bez obiegu pośredniego.

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	86100,00 zł	21,90
2.	Modernizacja przegrody Okn dr 'Wentylacja grawitacyjna'	4044,73 zł	36,26
3.	Modernizacja przegrody Stropodach	132840,00 zł	54,31
4.	Audyt energetyczny	955,00 zł	---
5.	Inna dokumentacja techniczna	55350,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	492000,00	26,98

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	86100,00
2	Modernizacja przegrody Okn dr 'Wentylacja grawitacyjna'	4044,73
3	Modernizacja przegrody Stropodach	132840,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	492000,00
5	Audyt energetyczny	955,00
6	Inna dokumentacja techniczna	55350,00
Całkowity koszt		771289,73

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	86100,00
2	Modernizacja przegrody Okn dr 'Wentylacja grawitacyjna'	4044,73
3	Modernizacja systemu grzewczego	492000,00
4	Audyt energetyczny	955,00
5	Inna dokumentacja techniczna	55350,00
Całkowity koszt		638449,73

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	86100,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	492000,00
3	Audyt energetyczny	955,00
4	Inna dokumentacja techniczna	55350,00
Całkowity koszt		634405,00

		energii ΔO	na energię			całkowit ych	rocznej oszczędności kosztów w energii	
1	771289,73 zł	22599,55	88,37%	772000, 00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	123406, 36	45199, 11
2	638449,73 zł	22009,51	86,28%	772000, 00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	102151, 96	44019, 01
3	634405,00 zł	21989,02	86,22%	772000, 00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	101504, 80	43978, 05
4	548305,00 zł	19411,97	69,56%	772000, 00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	87728,8 0	38823, 93

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 772000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	771289,73 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	772000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	22599,55 zł	tj. 74,52 %

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

<p>P1 Usprawnienie: Modernizacja przegrody Stropodach Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa Uwagi: Kalkulacja kosztów na podstawie średnich cen rynkowych.</p>

<p>O1 Usprawnienie: Modernizacja przegrody Okn dr 'Wentylacja grawitacyjna' Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²*K)</p>

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.