

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1978
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Kazimierza Wielka	1.4 Adres budynku	
	Tadeusza Kościuszki 12 28-500 Kazimierza Wielka PESEL:	Szkolna 14 28-500 Kazimierza Wielka ŚWIĘTOKRZYSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
ATM Energetics ul. Kwiatowa 83 26-026 Obice 260137559			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Tomasz Mazur ul. Kasprowicza 3/49 25-411 Kielce 79091006130		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kielce		Data wykonania opracowania	listopad 2016
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]	10286,10	10286,10
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2963,20	2963,20
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	100,00	100,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	---
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,39	0,39
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,62	0,17
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	3,13; 3,13	3,13; 3,13
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60; 1,60; 1,60; 1,60	1,60; 1,60; 1,60; 1,60
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80	1,80
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	1,95	1,95
2.2.8.	Ściany na gruncie	0,64	0,14
2.2.9.	Stropy zewnętrzne	0,86	0,15
2.2.10.	Ściany wewnętrzne	1,72	1,72
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	3,200
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,620	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]	9779,68	9779,68
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,95	0,95
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	249,59	183,43
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	6,71	6,71
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	892,26	443,34
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1219,26	503,17
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	114,98	25,46
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1154,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	...	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	83,64	41,56
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	114,30	47,17
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	8,62	2,45
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]	77,17	77,17

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]	77,13	3,20
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	2,48	1,37
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]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	60,38
Planowane koszty całkowite [zł]	1091935,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	71231,20		

* 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-TERMOCAD PRO 7.1

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

1100000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	10286,10 m ³
Kubatura ogrzewania	-	10286,10 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2963,20 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,39 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	2372,62 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	100,00

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,62	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,60; 1,60; 1,60; 1,60	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	1,80	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	1,95	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	0,64	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	0,86	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	3,13; 3,13	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,72	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	77,17 zł/GJ	77,17 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	138,90 zł/GJ	0,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

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

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Olej opałowy	2,80zł	100%	0,036 GJ/l	77,17zł	108,03
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,50zł	100%	0,004 GJ/kWh	138,90zł	
Σ		200%			

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW Ciepło z ciepłowni gazowej/olejowej	$\eta_{H,g} = 0,990$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami,	$\eta_{H,d} = 0,960$

	armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,732
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995	$\eta_{W,s} = 0,620$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,595
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	9779,68	
Krotność wymian powietrza	0,95	

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
Strop, wewnętrzny	Nie wymaga modernizacji
Istniejąca ściana zewnętrzna	Wymagane docieplenie

SZK, zewnętrzna	
Istniejąca ściana zewnętrzna SZK	Wymagane docieplenie
Strop, zewnętrzny	Wymagane docieplenie
Podłoga	Modernizacja ekonomicznie nieuzasadniona
Istniejąca ściana zewnętrzna SZK, wewnętrzna	Modernizacja nie wymagana
Podłoga	Modernizacja ekonomicznie nieuzasadniona
Okno zewnętrzne OZ 1	Stolarka w stanie dobrym. Wymiana nieuzasadniona ekonomicznie
Okno zewnętrzne OZ 3	Stolarka w stanie dobrym. Wymiana nieuzasadniona ekonomicznie
Okno zewnętrzne OZ 4	Stolarka w stanie dobrym. Wymiana nieuzasadniona ekonomicznie
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Stolarka w stanie dobrym. Wymiana nieuzasadniona ekonomicznie
Okno zewnętrzne OZ 2	Stolarka w stanie dobrym. Wymiana nieuzasadniona ekonomicznie
System grzewczy	System CO wymaga modernizacji, grzejniki starego typu, brak zaworów termostatycznych, brak sterowania pogodowego, zamulona instalacja CO
Instalacja ciepłej wody użytkowej	System nieekologiczny i małoefektywny.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop, zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH, $\lambda=0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1281,07m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1281,07m²	
Stopniodni: 3294,12 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,34$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	77,17	77,17	77,17	
Oплата 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	---	21	23	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,863	0,150	0,139	0,129
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,16	6,69	7,21	7,74
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,53	6,05	6,58
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	314,63	54,54	50,56	47,12

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0435	0,0075	0,0070	0,0065
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	20071,51	20378,69	20644,07
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	200,00	205,00	215,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	315142,04	323020,59	338777,69
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,70	15,85	16,41

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 315142,04 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,70 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 21 cm

Informacje uzupełniające:

Stawki wg BISTYP

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Istniejąca ściana zewnętrzna SZK, zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, λ= 0,036 [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A _s :	1730,24m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _k :	1730,24m²	
Stopniodni: 3192,72 dzień•K/rok	t _{wo} = 18,88 °C	t _{zo} = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	77,17	77,17	77,17
Oплата 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	---	13	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,615	0,191	0,173
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,63	5,24	5,79
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,61	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	293,63	91,14	82,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0414	0,0128	0,0116
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	15625,48	16300,11
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	165,00	170,00

Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	351152,78	361793,77	383075,76
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,47	22,20	22,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 361793,77 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,20 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Stawki wg BISTYP

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Istniejąca ściana zewnętrzna SZK

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm XPS/TOP 30, $\lambda= 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	84,49m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	84,49m²	
Stopniodni: 2552,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	77,17	77,17	77,17	77,17	77,17	
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	15	17	19	21
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,641	0,190	0,171	0,156	0,143	0,132
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,56	5,28	5,85	6,42	6,99	7,56
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,71	4,29	4,86	5,43	6,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,94	3,53	3,19	2,90	2,67	2,46
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0019	0,0006	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	648,50	675,14	697,04	715,35	730,90
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	185,00	190,00	195,00	200,00	210,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	19225,38	19744,98	20264,59	20784,19	21823,40
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,65	29,25	29,07	29,05	29,86

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 20784,19 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,05 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 19 cm

Informacje uzupełniające:

Stawki wg BISTYP

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

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]	2260,00	2260,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,70	1,70
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,96	3,20
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	1,00	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,62	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	114,98	25,46
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	6,71	6,71

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	138,90	0,00
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]	---	15970,42

Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	119925,00
SPBT	[lat]	---	7,51

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż 9 pomo ciepła do CWU	71955,00
Instalacja PV do zasilenia pomp ciepła	47970,00
---	---
Suma:	119925,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż pomp ciepła do CWU ze zintegrowanymi zasobnikami zasilonych z paneli PV
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Bez zmian
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Zasobnik CWU zintegrowany z pompą ciepła

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
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	77,17	77,17
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	892,26	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,2496	
Sprawność systemu grzewczego		0,732	0,881
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	15942,50
Koszt modernizacji	[zł]	---	274290,00
SPBT	[lat]	---	17,20

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 $\eta_{H,g}$	0,990
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	1,000
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,881

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana i izolacja orurowania	86100,00
Wymiana grzejników	101475,00
Montaż osłon na grzejniki	36900,00
Montaż termostatów	31365,00
Montaż automatyki pogodowej	18450,00
Suma:	274290,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	Bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana i izolacja orurowania
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana grzejników, Montaż termostatów, montaż automatyki pogodowej, montaż profesjonalnych osłon na grzejniki
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Bez zmian

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	119925,00 zł	7,51
2.	Modernizacja przegrody Strop, zewnętrzny	315142,04 zł	15,70
3.	Modernizacja przegrody Istniejąca ściana zewnętrzna SZK, zewnętrzna	361793,77 zł	22,20
4.	Modernizacja przegrody Istniejąca ściana zewnętrzna SZK	20784,19 zł	29,05
	Modernizacja systemu grzewczego	274290,00	17,20

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	119925,00
2	Modernizacja przegrody Strop, zewnętrzny	315142,04
3	Modernizacja przegrody Istniejąca ściana zewnętrzna SZK, zewnętrzna	361793,77
4	Modernizacja przegrody Istniejąca ściana zewnętrzna SZK	20784,19
5	Modernizacja systemu grzewczego	274290,00
Całkowity koszt		1091935,00

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	119925,00
2	Modernizacja przegrody Strop, zewnętrzny	315142,04
3	Modernizacja przegrody Istniejąca ściana zewnętrzna SZK, zewnętrzna	361793,77
4	Modernizacja systemu grzewczego	274290,00
Całkowity koszt		1071150,81

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	119925,00
2	Modernizacja przegrody Strop, zewnętrzny	315142,04
3	Modernizacja systemu grzewczego	274290,00
Całkowity koszt		709357,04

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	119925,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	274290,00
Całkowity koszt		394215,00

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	274290,00
Całkowity koszt		274290,00

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. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,2496	892,26	18,85	2963,20	10286,10	10286,10	10286,10	24,27	0,39
1	0,1834	443,34	18,85	2963,20	10286,10	10286,10	10286,10	17,73	0,39
2	0,1839	444,99	18,85	2963,20	10286,10	10286,10	10286,10	17,88	0,39
3	0,2136	638,88	18,85	2963,20	10286,10	10286,10	10286,10	20,77	0,39
4	0,2496	892,26	18,85	2963,20	10286,10	10286,10	10286,10	24,27	0,39
5	0,2496	892,26	18,85	2963,20	10286,10	10286,10	10286,10	24,27	0,39

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	892,26 0,2496	114,98 0,0067	0,73	1,00	1,00	1334,24	110060,78	---	---
1	443,34 0,1834	25,46 0,0067	0,88	1,00	1,00	528,63	38829,58	71231,20	64,72

2	444,99 0,1839	25,46 0,0067	0,88	1,00	1,00	530,50	38974,07	71086,71	64,59
3	638,88 0,2136	25,46 0,0067	0,88	1,00	1,00	750,56	55955,70	54105,08	49,16
4	892,26 0,2496	25,46 0,0067	0,88	1,00	1,00	1038,13	78147,86	31912,92	29,00
5	892,26 0,2496	114,98 0,0067	0,88	1,00	1,00	1127,65	78147,86	31912,92	29,00

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	1091935,00 zł	71231,20	60,38%	1100000,00	100,00%	0,00	174709,60	142462,40
2	1071150,81 zł	71086,71	60,24%	1100000,00	100,00%	0,00	171384,13	142173,42
3	709357,04 zł	54105,08	43,75%	1100000,00	100,00%	0,00	113497,13	108210,16
4	394215,00 zł	31912,92	22,19%	1100000,00	100,00%	0,00	63074,40	63825,84
5	274290,00 zł	31912,92	15,48%	1100000,00	100,00%	0,00	43886,40	63825,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

- Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%**
- Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej**
- Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 1100000,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1091935,00 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	1100000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	71231,20 zł	tj.	64,72 %

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

P1
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop, zewnętrzny**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 21 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH
Uwagi:
Stawki wg BISTYP

P2
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Istniejąca ściana zewnętrzna SZK, zewnętrzna**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA
Uwagi:
Stawki wg BISTYP

P3
Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Istniejąca ściana zewnętrzna SZK**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 19 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm XPS/TOP 30
Uwagi:
Stawki wg BISTYP

C.W.U.
Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:
1. Montaż 9 pomo ciepła do CWU
2. Instalacja PV do zasilania pomp ciepła
Uwagi:
...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana i izolacja orurowania
2. Wymiana grzejników
3. Montaż osłon na grzejniki
4. Montaż termostatów
5. Montaż automatyki pogodowej

Uwagi:

...