

**Pracownia Projektowa "PIK" s.c.****Anna i Maciej PINDUROWIE****44-240 ŻORY, ul. Szeroka 24****tel. 0-32 434-42-20; 0-32 469-80-25****www.pik.pl e-mail: biuro@pik.pl**

Audyt energetyczny budynku po byłej Komendzie Policji w Raciborzu

Adres obiektu:

Pl. Wolności

47-400 Racibórz

Dz.nr: 5045/173, 5044/173, 5047/173

Nazwa i adres Zamawiającego:

Urząd Miasta Racibórz

ul. Króla Stefana Batorego 6

47-400 Racibórz

PAŹDZIERNIK 2016

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	2016
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Miasta Racibórz	1.4 Adres budynku	
	Pl. Wolności 8-9 47-400 Racibórz	Pl. Wolności 8-9 47-400 Racibórz śląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">Pracownia Projektowa PIK s.c ul. Szeroka 24 44-240 Żory REGON: 271730139</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p align="center">Maciej Pindur ul. Wolności 10 44-240 ŻORY Uprawnienia budowlane bez ograniczeń do projektowania w specjalności: architektonicznej 149/02</p>			<p align="center">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Racibórz		Data wykonania opracowania	Październik 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	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5756,25	5756,25
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1975,00	1975,00
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	16,00	16,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	54,00	54,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,29	0,29
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,36	0,21
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	4,30	0,17
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,57	0,57
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	3,03; 3,06; 3,11; 3,12; 3,10; 3,13; 3,13; 3,10; 3,13; 3,08	0,90; 3,06; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	4,00	1,70
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,16	0,23
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,04	0,15
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,920	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
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	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody		Stan przed	Stan po

użytkowej		termomodernizacją	termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	4876,35	0,00/0,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,85	0,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	165,62	29,35
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	13,79	13,79
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	637,45	59,48
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1124,81	64,58
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	370,69	370,69
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	300,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	100,00	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	89,66	8,37
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	158,20	9,08
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	27,66	27,66

2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	12741,89	12741,89
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	34,74	34,74
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	12741,89	12741,89
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	2,38	0,36
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]	571632,93	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	70,74
Planowane koszty całkowite [zł]	1371632,93	Premia termomodernizacyjna [zł]	99954,47
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	49977,23		

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

** Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby

ogrzewania i chłodzenia.

3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.

4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.

5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.

6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. 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:

8000000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

600000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

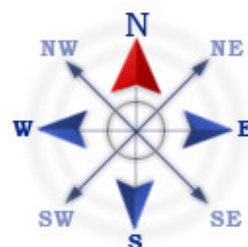
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	5976,25 m ³
Kubatura ogrzewania	-	5756,25 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1975,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,29 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	0,00 m ²
Ilość mieszkań	-	16,00
Ilość mieszkańców	-	54,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,36	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	4,30	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	3,03; 3,06; 3,11; 3,12; 3,10; 3,13; 3,13; 3,10; 3,13; 3,08	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	4,00	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,57	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,16	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	1,04	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	27,66 zł/GJ	27,66 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	12741,89 zł/(MW•m-c)	12741,89 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	27,66 zł/GJ	27,66 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	12741,89 zł/(MW•m-c)	12741,89 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55oC) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,920$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami,	$\eta_{H,d} = 0,800$

	armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,567
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: ...	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,3000 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	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,528
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,1000 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	4876,35	
Krotność wymian powietrza	0,85	

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	...
Ściana na gruncie	...
Strop wewnętrzny	...
Dach	...
Modernizacja grupy przegród 'Nowa grupa' Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	...
Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	...
System grzewczy	...
Instalacja ciepłej wody użytkowej	...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA DF 35, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	19,20m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	19,20m ²	
Stopniodni: 3367,01 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,66	27,66	27,66	27,66	27,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12741,89	12741,89	12741,89	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	18	19	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	4,303	0,196	0,186	0,177	0,168
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,23	5,09	5,38	5,66	5,95
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,86	5,14	5,43	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,03	1,10	1,04	0,99	0,94

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0033	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1116,64	1119,48	1122,03	1124,34
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	64,00	65,00	66,00	67,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1511,42	1535,04	1558,66	1582,27
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1,35	1,37	1,39	1,41

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1582,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1,41 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA DF 35, $\lambda=0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	310,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	310,00m²	
Stopniodni: 8691,61 dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= 5,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer				
			Waria nt 1	Warian t 1.1	Waria nt 1.2	Warian t 1.3	Waria nt 1.4
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,66	27,66	27,66	27,66	27,66	27,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m -c)	12741,89	12741, 89	12741, 89	12741, 89	12741, 89	12741, 89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14	16	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,042	0,228	0,202	0,181	0,164	0,150
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,96	4,39	4,96	5,53	6,10	6,67
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,43	4,00	4,57	5,14	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	242,48	53,05	46,93	42,09	38,15	34,88

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0048	0,0011	0,0009	0,0008	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5818,35	6006,05	6154,97	6276,00	6376,30
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	60,00	61,00	62,00	63,00	64,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	22878,00	23259,30	23640,60	24021,90	24403,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,93	3,87	3,84	3,83	3,83

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.4

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24403,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,83 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER, $\lambda=0,038$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	998,95m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	998,95m²		
Stopniodni: 3367,01 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 20,00 °C	$t_{zo}=$ -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Waria nt 1	Warian t 1.1	Waria nt 1.2	Warian t 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,66	27,66	27,66	27,66	27,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m -c)	12741,89	12741, 89	12741, 89	12741, 89	12741, 89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,357	0,241	0,226	0,213	0,202
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,74	4,16	4,42	4,68	4,95
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,42	3,68	3,95	4,21
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	394,48	69,89	65,73	62,04	58,74

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0542	0,0096	0,0090	0,0085	0,0081
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	15802,11	16004,66	16184,45	16345,12
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	152,50	155,00	157,50
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	184306,28	187378,05	190449,82	193521,59
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,66	11,71	11,77	11,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 190449,82 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,77 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm XPS/TOP 30, $\lambda=0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	212,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	212,00m²	
Stopniodni: 3367,01 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
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,66	27,66	27,66
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12741,89	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	11	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,155	0,232	0,217
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,87	4,30	4,62
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,44	3,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	71,26	14,33	13,36

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0088	0,0018	0,0017	0,0015
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2651,60	2696,80	2736,27
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	400,00	410,00	420,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	104304,00	106911,60	109519,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	39,34	39,64	40,02

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 104304,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 39,34 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

...

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 230,10 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 11,55m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 11,55m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 11,55m²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)	
Stopniodni: 3555,40 dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	27,66	27,66
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		---	---
Współczynnik c_r		---	---
Współczynnik a		0,75	---
Współczynnik przenikania	W/(m ² K)	4,000	1,700

ciepła U			
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,24	6,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0019	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	390,65
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	14206,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	38,93

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15206,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 38,93 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,70

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **4646,25 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **222,38m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **222,38m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **222,38m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

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

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

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	27,66	27,66	27,66
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	12741,89	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		---	---	---
Współczynnik c_r		---	---	---

Współczynnik α		0,75	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	$W/(m^2K)$	3,106	1,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	212,24	75,14	61,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0276	0,0098	0,0080
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6522,50	7172,42
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	850,00	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	232498,29	300880,14
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	500000,00	500000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	112,30	111,66

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 800880,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 111,66 lat

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 0,90$

Informacje uzupełniające:

...

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	$[kJ/(kg \cdot K)]$	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	$[kg/m^3]$	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	$[^\circ C]$	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	$[^\circ C]$	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	$[-]$	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	$[m^2]$	1975,00	1975,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wI}	$[dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})]$	1,60	1,60
Czas użytkowania τ	$[h]$	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	$[-]$	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	$[-]$	0,88	0,98

Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	370,69	285,31
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	13,79	13,79

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ	[zł/GJ]	27,66	27,66
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	2361,55
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	129150,00
SPBT	[lat]	---	54,69

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana instalacji	92250,00
Zawory	36900,00
---	---
Suma:	129150,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_a	
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana instalacji na nową z PERT wraz z izolacją.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	27,66	27,66
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	637,45	

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1656	
Sprawność systemu grzewczego	0,567	0,875
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	11967,74
Koszt modernizacji [zł]	---	234807,00
SPBT [lat]	---	19,62

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 $\eta_{H,q}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,875

*) - 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 instalacji	55350,00
Demontaż istniejącej instalacji	14760,00
Grzejniki	115989,00
Głowice, multimoduły	22140,00
Montaż liczników	26568,00
Suma:	234807,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	Wykorzystanie ciepła z miejskiej sieci ciepłowniczej.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana instalacji na nową.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana grzejników na nowe, zastosowanie głowic termostatycznych oraz multimodułów.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...

Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Zastosowanie indywidualnych liczników ciepła.
--	---

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Dach	1582,27 zł	1,41
2.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20 zł	3,83
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	190449,82 zł	11,77
4.	Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	15206,50 zł	38,93
5.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	104304,00 zł	39,34
6.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	129150,00 zł	54,69
7.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	108227,70 zł	60,44
8.	Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	800880,14 zł	111,66
	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00	19,62

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	190449,82
4	Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	15206,50
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	104304,00
6	Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	800880,14
7	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		1371632,93

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	190449,82
4	Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	15206,50
5	Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	800880,14
6	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		1267328,93

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	190449,82
4	Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	800880,14
5	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		1252122,43

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	190449,82
4	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		451242,29

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20
3	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		260792,47

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		236389,27

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		234807,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1656	637,45	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	31,80	0,29
1	0,0293	59,48	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	21,36	0,29
2	0,0310	70,78	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	22,58	0,29
3	0,0321	76,57	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	22,58	0,29
4	0,1167	200,29	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	22,59	0,29
5	0,1624	529,44	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	30,53	0,29
6	0,1624	613,21	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	31,25	0,29
7	0,1656	637,45	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	31,80	0,29

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	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%

	MW	MW							
0	637,45 0,1656	370,69 0,0138	0,57	1,00	1,00	1489,02	68617,13	---	---
1	59,48 0,0293	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	435,64	18639,89	49977,23	72,83
2	70,78 0,0310	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	447,98	19241,13	49376,00	71,96
3	76,57 0,0321	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	454,30	19584,20	49032,93	71,46
4	200,29 0,1167	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	589,40	36256,53	32360,59	47,16
5	529,44 0,1624	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	948,81	53185,65	15431,47	22,49
6	613,21 0,1624	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	1040,29	55715,79	12901,33	18,80
7	637,45 0,1656	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	1066,76	56937,21	11679,91	17,02

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	1371632,93 zł	49977,23	70,74%	800000,00 571632,93	58,32% 41,68%	114326,59	219461,27	99954,47
2	1267328,93 zł	49376,00	69,91%	800000,00 467328,93	63,12% 36,88%	93465,79	202772,63	98752,00
3	1252122,43 zł	49032,93	69,49%	800000,00 452122,43	63,89% 36,11%	90424,49	200339,59	98065,86
4	451242,29 zł	32360,59	60,42%	800000,00	100,00%	0,00	72198,77	64721,1

				0 0,00	0,00%			8
5	260792,47 zł	15431,47	36,28%	800000,0 0 0,00	100,00% 0,00%	0,00	41726,80	30862,9 5
6	236389,27 zł	12901,33	30,14%	800000,0 0 0,00	100,00% 0,00%	0,00	37822,28	25802,6 6
7	234807,00 zł	11679,91	28,36%	800000,0 0 0,00	100,00% 0,00%	0,00	37569,12	23359,8 2

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 8000000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1371632,93 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	800000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	571632,93 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	99954,47 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	49977,23 zł	tj. 72,83 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 35

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 35

Uwagi:

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER

Uwagi:

...

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm XPS/TOP 30

Uwagi:

...

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,700 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...

**Pracownia Projektowa "PIK" s.c.****Anna i Maciej PINDUROWIE****44-240 ŻORY, ul. Szeroka 24****tel. 0-32 434-42-20; 0-32 469-80-25****www.pik.pl e-mail: biuro@pik.pl**

Audyt energetyczny budynku po byłej Komendzie Policji w Raciborzu

Adres obiektu:

Pl. Wolności

47-400 Racibórz

Dz.nr: 5045/173, 5044/173, 5047/173

Nazwa i adres Zamawiającego:

Urząd Miasta Racibórz

ul. Króla Stefana Batorego 6

47-400 Racibórz

PAŹDZIERNIK 2016

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	2016
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Miasta Racibórz	1.4 Adres budynku	
	Pl. Wolności 8-9 47-400 Racibórz	Pl. Wolności 8-9 47-400 Racibórz śląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">Pracownia Projektowa PIK s.c ul. Szeroka 24 44-240 Żory REGON: 271730139</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p align="center">Maciej Pindur ul. Wolności 10 44-240 ŻORY Uprawnienia budowlane bez ograniczeń do projektowania w specjalności: architektonicznej 149/02</p>			<p align="center">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Racibórz		Data wykonania opracowania	Październik 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	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5756,25	5756,25
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1975,00	1975,00
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	16,00	16,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	54,00	54,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,29	0,29
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,36	0,21
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	4,30	0,17
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,57	0,57
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	3,03; 3,06; 3,11; 3,12; 3,10; 3,13; 3,13; 3,10; 3,13; 3,08	0,90; 3,06; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	4,00	1,70
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,16	0,23
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,04	0,15
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,920	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
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	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody		Stan przed	Stan po

użytkowej		termomodernizacją	termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	4876,35	0,00/0,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,85	0,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	165,62	29,35
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	13,79	13,79
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	637,45	59,48
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1124,81	64,58
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	370,69	370,69
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	300,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	100,00	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	89,66	8,37
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	158,20	9,08
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	27,66	27,66

2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	12741,89	12741,89
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	34,74	34,74
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	12741,89	12741,89
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	2,38	0,36
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]	571632,93	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	70,74
Planowane koszty całkowite [zł]	1371632,93	Premia termomodernizacyjna [zł]	99954,47
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	49977,23		

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

** Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby

ogrzewania i chłodzenia.

3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.

4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.

5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.

6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. 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:

8000000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

600000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

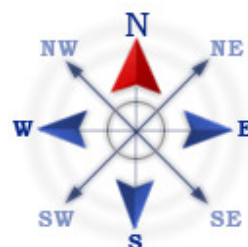
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	5976,25 m ³
Kubatura ogrzewania	-	5756,25 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1975,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,29 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	0,00 m ²
Ilość mieszkań	-	16,00
Ilość mieszkańców	-	54,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,36	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	4,30	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	3,03; 3,06; 3,11; 3,12; 3,10; 3,13; 3,13; 3,10; 3,13; 3,08	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	4,00	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,57	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,16	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	1,04	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	27,66 zł/GJ	27,66 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	12741,89 zł/(MW•m-c)	12741,89 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	27,66 zł/GJ	27,66 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	12741,89 zł/(MW•m-c)	12741,89 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55oC) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,920$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami,	$\eta_{H,d} = 0,800$

	armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,567
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: ...	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,3000 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	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,528
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,1000 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	4876,35	
Krotność wymian powietrza	0,85	

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	...
Ściana na gruncie	...
Strop wewnętrzny	...
Dach	...
Modernizacja grupy przegród 'Nowa grupa' Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	...
Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	...
System grzewczy	...
Instalacja ciepłej wody użytkowej	...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA DF 35, $\lambda = 0,035 [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	19,20m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	19,20m ²	
Stopniodni: 3367,01 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,66	27,66	27,66	27,66	27,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	12741,89	12741,89	12741,89	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	18	19	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	4,303	0,196	0,186	0,177	0,168
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,23	5,09	5,38	5,66	5,95
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,86	5,14	5,43	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,03	1,10	1,04	0,99	0,94

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0033	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1116,64	1119,48	1122,03	1124,34
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	64,00	65,00	66,00	67,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1511,42	1535,04	1558,66	1582,27
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1,35	1,37	1,39	1,41

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1582,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1,41 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA DF 35, $\lambda=0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	310,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	310,00m²	
Stopniodni: 8691,61 dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= 5,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer				
			Waria nt 1	Warian t 1.1	Waria nt 1.2	Warian t 1.3	Waria nt 1.4
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,66	27,66	27,66	27,66	27,66	27,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m -c)	12741,89	12741, 89	12741, 89	12741, 89	12741, 89	12741, 89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14	16	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,042	0,228	0,202	0,181	0,164	0,150
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,96	4,39	4,96	5,53	6,10	6,67
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,43	4,00	4,57	5,14	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	242,48	53,05	46,93	42,09	38,15	34,88

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0048	0,0011	0,0009	0,0008	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5818,35	6006,05	6154,97	6276,00	6376,30
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	60,00	61,00	62,00	63,00	64,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	22878,00	23259,30	23640,60	24021,90	24403,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,93	3,87	3,84	3,83	3,83

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.4

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24403,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,83 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER, $\lambda=0,038$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	998,95m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	998,95m²		
Stopniodni: 3367,01 dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,66	27,66	27,66	27,66	27,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12741,89	12741,89	12741,89	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,357	0,241	0,226	0,213	0,202
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,74	4,16	4,42	4,68	4,95
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,42	3,68	3,95	4,21
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	394,48	69,89	65,73	62,04	58,74

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0542	0,0096	0,0090	0,0085	0,0081
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	15802,11	16004,66	16184,45	16345,12
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	152,50	155,00	157,50
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	184306,28	187378,05	190449,82	193521,59
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,66	11,71	11,77	11,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 190449,82 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,77 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm XPS/TOP 30, $\lambda=0,032$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	212,00m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	212,00m²		
Stopniodni: 3367,01 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
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,66	27,66	27,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12741,89	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	11	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,155	0,232	0,217
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,87	4,30	4,62
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,44	3,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	71,26	14,33	13,36

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0088	0,0018	0,0017	0,0015
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2651,60	2696,80	2736,27
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	400,00	410,00	420,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	104304,00	106911,60	109519,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	39,34	39,64	40,02

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 104304,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 39,34 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

...

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 230,10 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 11,55m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 11,55m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 11,55m²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)	
Stopniodni: 3555,40 dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	27,66	27,66
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		---	---
Współczynnik c_r		---	---
Współczynnik a		0,75	---
Współczynnik przenikania	W/(m ² K)	4,000	1,700

ciepła U			
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,24	6,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0019	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	390,65
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	14206,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	38,93

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15206,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 38,93 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,70

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **4646,25 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **222,38m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **222,38m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **222,38m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

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

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	27,66	27,66
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m	---	---	---
Współczynnik c _r	---	---	---

Współczynnik α		0,75	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	$W/(m^2K)$	3,106	1,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	212,24	75,14	61,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0276	0,0098	0,0080
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6522,50	7172,42
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	850,00	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	232498,29	300880,14
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	500000,00	500000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	112,30	111,66

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 800880,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 111,66 lat

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 0,90$

Informacje uzupełniające:

...

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	$[kJ/(kg \cdot K)]$	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	$[kg/m^3]$	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	$[^\circ C]$	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	$[^\circ C]$	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	$[-]$	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	$[m^2]$	1975,00	1975,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wI}	$[dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})]$	1,60	1,60
Czas użytkowania τ	$[h]$	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	$[-]$	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	$[-]$	0,88	0,98

Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	370,69	285,31
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	13,79	13,79

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Oплата za 1 GJ	[zł/GJ]	27,66	27,66
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	2361,55
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	129150,00
SPBT	[lat]	---	54,69

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana instalacji	92250,00
Zawory	36900,00
---	---
Suma:	129150,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_a	
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana instalacji na nową z PERT wraz z izolacją.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	27,66	27,66
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	637,45	

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1656	
Sprawność systemu grzewczego	0,567	0,875
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	11967,74
Koszt modernizacji [zł]	---	234807,00
SPBT [lat]	---	19,62

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 $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,875

*) - 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 instalacji	55350,00
Demontaż istniejącej instalacji	14760,00
Grzejniki	115989,00
Głowice, multimoduły	22140,00
Montaż liczników	26568,00
Suma:	234807,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wykorzystanie ciepła z miejskiej sieci ciepłowniczej.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana instalacji na nową.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana grzejników na nowe, zastosowanie głowic termostatycznych oraz multimodułów.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...

Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Zastosowanie indywidualnych liczników ciepła.
--	---

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Dach	1582,27 zł	1,41
2.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20 zł	3,83
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	190449,82 zł	11,77
4.	Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	15206,50 zł	38,93
5.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	104304,00 zł	39,34
6.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	129150,00 zł	54,69
7.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	108227,70 zł	60,44
8.	Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	800880,14 zł	111,66
	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00	19,62

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	190449,82
4	Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	15206,50
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	104304,00
6	Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	800880,14
7	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		1371632,93

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	190449,82
4	Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	15206,50
5	Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	800880,14
6	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		1267328,93

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	190449,82
4	Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	800880,14
5	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		1252122,43

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	190449,82
4	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		451242,29

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20
3	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		260792,47

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		236389,27

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		234807,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1656	637,45	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	31,80	0,29
1	0,0293	59,48	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	21,36	0,29
2	0,0310	70,78	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	22,58	0,29
3	0,0321	76,57	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	22,58	0,29
4	0,1167	200,29	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	22,59	0,29
5	0,1624	529,44	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	30,53	0,29
6	0,1624	613,21	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	31,25	0,29
7	0,1656	637,45	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	31,80	0,29

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	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%

	MW	MW							
0	637,45 0,1656	370,69 0,0138	0,57	1,00	1,00	1489,02	68617,13	---	---
1	59,48 0,0293	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	435,64	18639,89	49977,23	72,83
2	70,78 0,0310	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	447,98	19241,13	49376,00	71,96
3	76,57 0,0321	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	454,30	19584,20	49032,93	71,46
4	200,29 0,1167	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	589,40	36256,53	32360,59	47,16
5	529,44 0,1624	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	948,81	53185,65	15431,47	22,49
6	613,21 0,1624	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	1040,29	55715,79	12901,33	18,80
7	637,45 0,1656	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	1066,76	56937,21	11679,91	17,02

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	1371632,93 zł	49977,23	70,74%	800000,00 571632,93	58,32% 41,68%	114326,59	219461,27	99954,47
2	1267328,93 zł	49376,00	69,91%	800000,00 467328,93	63,12% 36,88%	93465,79	202772,63	98752,00
3	1252122,43 zł	49032,93	69,49%	800000,00 452122,43	63,89% 36,11%	90424,49	200339,59	98065,86
4	451242,29 zł	32360,59	60,42%	800000,00	100,00%	0,00	72198,77	64721,1

				0 0,00	0,00%			8
5	260792,47 zł	15431,47	36,28%	800000,0 0 0,00	100,00% 0,00%	0,00	41726,80	30862,9 5
6	236389,27 zł	12901,33	30,14%	800000,0 0 0,00	100,00% 0,00%	0,00	37822,28	25802,6 6
7	234807,00 zł	11679,91	28,36%	800000,0 0 0,00	100,00% 0,00%	0,00	37569,12	23359,8 2

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 8000000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1371632,93 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	800000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	571632,93 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	99954,47 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	49977,23 zł	tj. 72,83 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 35

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 35

Uwagi:

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER

Uwagi:

...

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm XPS/TOP 30

Uwagi:

...

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,700 W/(m²•K)

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

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²•K)

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

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...

**Pracownia Projektowa "PIK" s.c.****Anna i Maciej PINDUROWIE****44-240 ŻORY, ul. Szeroka 24****tel. 0-32 434-42-20; 0-32 469-80-25****www.pik.pl e-mail: biuro@pik.pl**

Audyt energetyczny budynku po byłej Komendzie Policji w Raciborzu

Adres obiektu:

Pl. Wolności

47-400 Racibórz

Dz.nr: 5045/173, 5044/173, 5047/173

Nazwa i adres Zamawiającego:

Urząd Miasta Racibórz

ul. Króla Stefana Batorego 6

47-400 Racibórz

PAŹDZIERNIK 2016

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	2016
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Miasta Racibórz	1.4 Adres budynku	
	Pl. Wolności 8-9 47-400 Racibórz	Pl. Wolności 8-9 47-400 Racibórz śląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">Pracownia Projektowa PIK s.c ul. Szeroka 24 44-240 Żory REGON: 271730139</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p align="center">Maciej Pindur ul. Wolności 10 44-240 ŻORY Uprawnienia budowlane bez ograniczeń do projektowania w specjalności: architektonicznej 149/02</p>			<p align="center">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Racibórz		Data wykonania opracowania	Październik 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	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5756,25	5756,25
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1975,00	1975,00
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	16,00	16,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	54,00	54,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,29	0,29
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,36	0,21
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	4,30	0,17
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,57	0,57
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	3,03; 3,06; 3,11; 3,12; 3,10; 3,13; 3,13; 3,10; 3,13; 3,08	0,90; 3,06; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	4,00	1,70
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,16	0,23
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,04	0,15
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,920	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
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	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody		Stan przed	Stan po

użytkowej		termomodernizacją	termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyiewna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	4876,35	0,00/0,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,85	0,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	165,62	29,35
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	13,79	13,79
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	637,45	59,48
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1124,81	64,58
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	370,69	370,69
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	300,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	100,00	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	89,66	8,37
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	158,20	9,08
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	27,66	27,66

2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	12741,89	12741,89
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	34,74	34,74
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	12741,89	12741,89
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	2,38	0,36
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]	571632,93	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	70,74
Planowane koszty całkowite [zł]	1371632,93	Premia termomodernizacyjna [zł]	99954,47
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	49977,23		

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

** Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby

ogrzewania i chłodzenia.

3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.

4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.

5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.

6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. 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:

8000000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

600000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

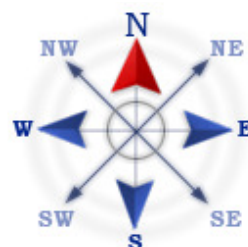
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	5976,25 m ³
Kubatura ogrzewania	-	5756,25 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1975,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,29 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	0,00 m ²
Ilość mieszkań	-	16,00
Ilość mieszkańców	-	54,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,36	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	4,30	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	3,03; 3,06; 3,11; 3,12; 3,10; 3,13; 3,13; 3,10; 3,13; 3,08	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	4,00	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,57	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,16	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	1,04	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	27,66 zł/GJ	27,66 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	12741,89 zł/(MW•m-c)	12741,89 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	27,66 zł/GJ	27,66 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	12741,89 zł/(MW•m-c)	12741,89 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55oC) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} =$ 0,920
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami,	$\eta_{H,d} =$ 0,800

	armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	
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	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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,567
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: ...	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,3000 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	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,528
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,1000 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	4876,35	
Krotność wymian powietrza	0,85	

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	...
Ściana na gruncie	...
Strop wewnętrzny	...
Dach	...
Modernizacja grupy przegród 'Nowa grupa' Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	...
Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	...
System grzewczy	...
Instalacja ciepłej wody użytkowej	...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA DF 35, $\lambda = 0,035 [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	19,20m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	19,20m ²	
Stopniodni: 3367,01 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,66	27,66	27,66	27,66	27,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	12741,89	12741,89	12741,89	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	18	19	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	4,303	0,196	0,186	0,177	0,168
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,23	5,09	5,38	5,66	5,95
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,86	5,14	5,43	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,03	1,10	1,04	0,99	0,94

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0033	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1116,64	1119,48	1122,03	1124,34
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	64,00	65,00	66,00	67,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1511,42	1535,04	1558,66	1582,27
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	1,35	1,37	1,39	1,41

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1582,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 1,41 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA DF 35, $\lambda=0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	310,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	310,00m²	
Stopniodni: 8691,61 dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= 5,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer				
			Waria nt 1	Warian t 1.1	Waria nt 1.2	Warian t 1.3	Waria nt 1.4
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,66	27,66	27,66	27,66	27,66	27,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m -c)	12741,89	12741, 89	12741, 89	12741, 89	12741, 89	12741, 89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14	16	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,042	0,228	0,202	0,181	0,164	0,150
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,96	4,39	4,96	5,53	6,10	6,67
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,43	4,00	4,57	5,14	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	242,48	53,05	46,93	42,09	38,15	34,88

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0048	0,0011	0,0009	0,0008	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5818,35	6006,05	6154,97	6276,00	6376,30
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	60,00	61,00	62,00	63,00	64,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	22878,00	23259,30	23640,60	24021,90	24403,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,93	3,87	3,84	3,83	3,83

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.4

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24403,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,83 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER, $\lambda=0,038$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	998,95m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	998,95m²		
Stopniodni: 3367,01 dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,66	27,66	27,66	27,66	27,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12741,89	12741,89	12741,89	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,357	0,241	0,226	0,213	0,202
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,74	4,16	4,42	4,68	4,95
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,42	3,68	3,95	4,21
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	394,48	69,89	65,73	62,04	58,74

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0542	0,0096	0,0090	0,0085	0,0081
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	15802,11	16004,66	16184,45	16345,12
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	152,50	155,00	157,50
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	184306,28	187378,05	190449,82	193521,59
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,66	11,71	11,77	11,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 190449,82 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,77 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm XPS/TOP 30, $\lambda=0,032$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	212,00m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	212,00m²		
Stopniodni: 3367,01 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
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	27,66	27,66	27,66
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	12741,89	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	11	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,155	0,232	0,217
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,87	4,30	4,62
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,44	3,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	71,26	14,33	13,36

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0088	0,0018	0,0017	0,0015
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2651,60	2696,80	2736,27
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	400,00	410,00	420,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	104304,00	106911,60	109519,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	39,34	39,64	40,02

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 104304,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 39,34 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

...

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 230,10 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 11,55m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 11,55m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 11,55m²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)	
Stopniodni: 3555,40 dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	27,66	27,66
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		---	---
Współczynnik c_r		---	---
Współczynnik a		0,75	---
Współczynnik przenikania	W/(m ² K)	4,000	1,700

ciepła U			
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,24	6,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0019	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	390,65
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	14206,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	38,93

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15206,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 38,93 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,70

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **4646,25** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **222,38**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **222,38**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **222,38**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

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

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	27,66	27,66	27,66
Oплата za 1 MW	zł/(MW•m-c)	12741,89	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		---	---	---
Współczynnik c_r		---	---	---

Współczynnik α		0,75	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	$W/(m^2K)$	3,106	1,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	212,24	75,14	61,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0276	0,0098	0,0080
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6522,50	7172,42
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	850,00	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	232498,29	300880,14
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	500000,00	500000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	112,30	111,66

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 800880,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 111,66 lat

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 0,90$

Informacje uzupełniające:

...

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	$[kJ/(kg \cdot K)]$	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	$[kg/m^3]$	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	$[^\circ C]$	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	$[^\circ C]$	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	$[-]$	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	$[m^2]$	1975,00	1975,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wI}	$[dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})]$	1,60	1,60
Czas użytkowania τ	$[h]$	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	$[-]$	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	$[-]$	0,88	0,98

Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	370,69	285,31
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	13,79	13,79

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ	[zł/GJ]	27,66	27,66
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	2361,55
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	129150,00
SPBT	[lat]	---	54,69

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana instalacji	92250,00
Zawory	36900,00
---	---
Suma:	129150,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_a	
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana instalacji na nową z PERT wraz z izolacją.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	27,66	27,66
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	12741,89	12741,89
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	637,45	

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1656	
Sprawność systemu grzewczego	0,567	0,875
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	11967,74
Koszt modernizacji [zł]	---	234807,00
SPBT [lat]	---	19,62

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 $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,875

*) - 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 instalacji	55350,00
Demontaż istniejącej instalacji	14760,00
Grzejniki	115989,00
Głowice, multimoduły	22140,00
Montaż liczników	26568,00
Suma:	234807,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wykorzystanie ciepła z miejskiej sieci ciepłowniczej.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana instalacji na nową.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana grzejników na nowe, zastosowanie głowic termostatycznych oraz multimodułów.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...

Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Zastosowanie indywidualnych liczników ciepła.
--	---

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Dach	1582,27 zł	1,41
2.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20 zł	3,83
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	190449,82 zł	11,77
4.	Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	15206,50 zł	38,93
5.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	104304,00 zł	39,34
6.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	129150,00 zł	54,69
7.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	108227,70 zł	60,44
8.	Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	800880,14 zł	111,66
	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00	19,62

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	190449,82
4	Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	15206,50
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	104304,00
6	Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	800880,14
7	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		1371632,93

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	190449,82
4	Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	15206,50
5	Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	800880,14
6	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		1267328,93

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	190449,82
4	Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	800880,14
5	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		1252122,43

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	190449,82
4	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		451242,29

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24403,20
3	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		260792,47

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	1582,27
2	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		236389,27

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	234807,00
Całkowity koszt		234807,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1656	637,45	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	31,80	0,29
1	0,0293	59,48	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	21,36	0,29
2	0,0310	70,78	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	22,58	0,29
3	0,0321	76,57	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	22,58	0,29
4	0,1167	200,29	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	22,59	0,29
5	0,1624	529,44	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	30,53	0,29
6	0,1624	613,21	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	31,25	0,29
7	0,1656	637,45	19,15	1975,00	5756,25	5976,25	5756,25	31,80	0,29

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	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%

	MW	MW							
0	637,45 0,1656	370,69 0,0138	0,57	1,00	1,00	1489,02	68617,13	---	---
1	59,48 0,0293	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	435,64	18639,89	49977,23	72,83
2	70,78 0,0310	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	447,98	19241,13	49376,00	71,96
3	76,57 0,0321	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	454,30	19584,20	49032,93	71,46
4	200,29 0,1167	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	589,40	36256,53	32360,59	47,16
5	529,44 0,1624	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	948,81	53185,65	15431,47	22,49
6	613,21 0,1624	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	1040,29	55715,79	12901,33	18,80
7	637,45 0,1656	370,69 0,0138	0,87	1,00	0,95	1066,76	56937,21	11679,91	17,02

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	1371632,93 zł	49977,23	70,74%	800000,00 571632,93	58,32% 41,68%	114326,59	219461,27	99954,47
2	1267328,93 zł	49376,00	69,91%	800000,00 467328,93	63,12% 36,88%	93465,79	202772,63	98752,00
3	1252122,43 zł	49032,93	69,49%	800000,00 452122,43	63,89% 36,11%	90424,49	200339,59	98065,86
4	451242,29 zł	32360,59	60,42%	800000,00	100,00%	0,00	72198,77	64721,1

				0 0,00	0,00%			8
5	260792,47 zł	15431,47	36,28%	800000,0 0 0,00	100,00% 0,00%	0,00	41726,80	30862,9 5
6	236389,27 zł	12901,33	30,14%	800000,0 0 0,00	100,00% 0,00%	0,00	37822,28	25802,6 6
7	234807,00 zł	11679,91	28,36%	800000,0 0 0,00	100,00% 0,00%	0,00	37569,12	23359,8 2

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 8000000,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1371632,93 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	800000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	571632,93 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	99954,47 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	49977,23 zł	tj. 72,83 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 35

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 35

Uwagi:

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS 038 FASADA SUPER

Uwagi:

...

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm XPS/TOP 30

Uwagi:

...

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,700 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Nowa grupa" Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...