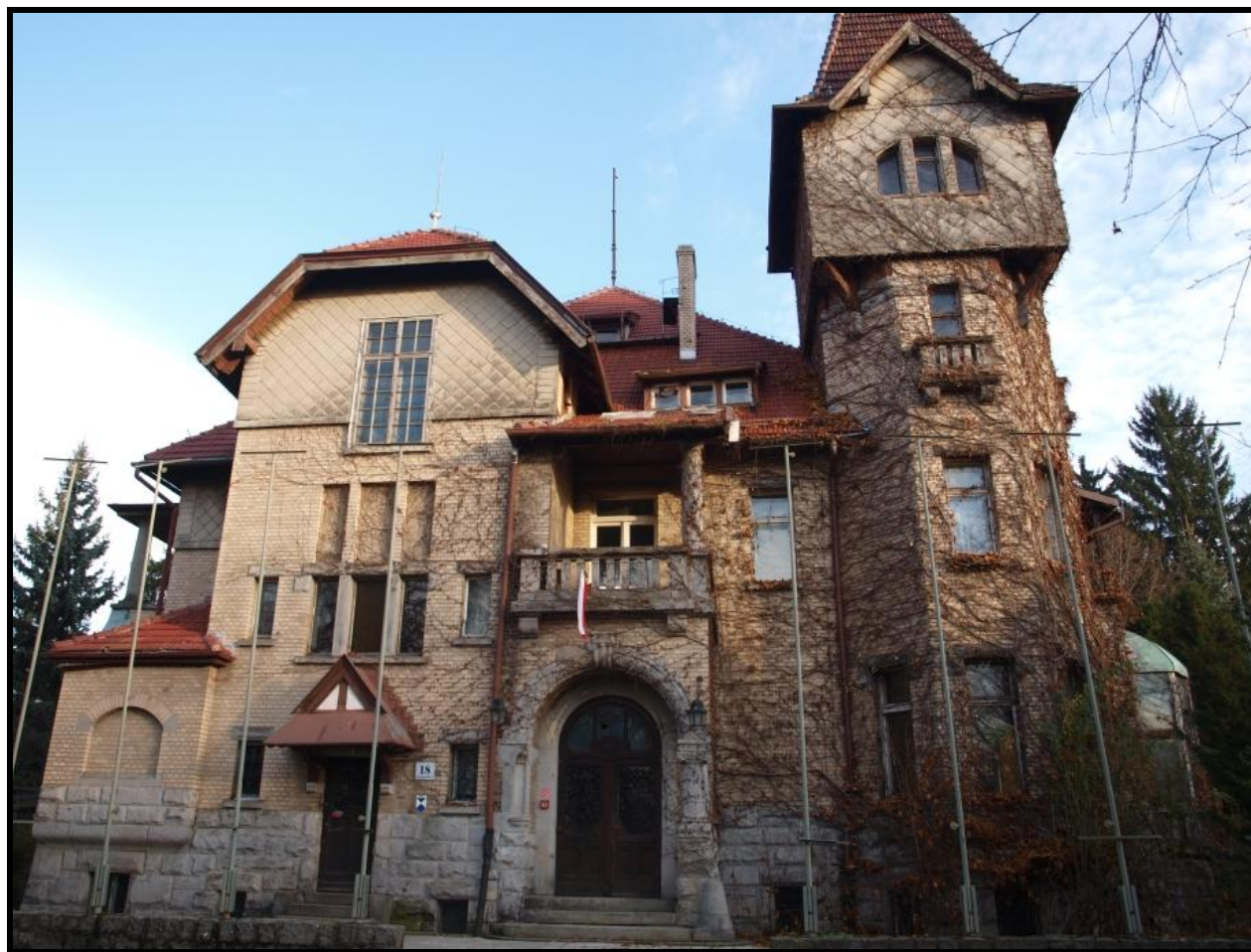


# AUDYT ENERGETYCZNY

**Budynek Główny Pałacowy, al. Jana Pawła II 18, 58-500 Jelenia Góra**



Urząd Miasta Jelenia Góra  
Pl. Ratuszowy 58, 58-500 Jelenia Góra

Listopad 2011r.

# 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1902/1904r.
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	Urząd Miasta Jelenia Góra	1.4 Adres budynku	
	Pl. Ratuszowy 58, 58-500 Jelenia Góra	Budynek Główny Pałacowy Al. Jana Pawła II 18 58-500 Jelenia Góra	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center"><b>GOLTECH USŁUGI INŻYNIERSKIE PIOTR GOLA</b></p> <p align="center">ALEJA POKOJU 29A/2</p> <p align="center">31-564 KRAKÓW</p> <p align="center">260391795</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p align="center"><b>mgr inż. Piotr Gola</b></p> <p align="center">Aleja Pokoju 29A/2, 31-564 Kraków, PESEL 85031111239</p> <p align="center">Obliczenia wariantów termomodernizacyjnych.</p> <p align="center">Kurs audytora energetycznego, członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1612</p>		<p align="center">.....</p> <p align="center">podpis</p>	
4. Współautor audytu: imię, nazwisko, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
<p align="center"><b>mgr Igor Kornaś</b> PESEL 79051707013</p> <p align="center">Ul. Generała Maczka 149</p> <p align="center">34-240 Jordanów</p> <p align="center">Kurs audytora energetycznego, członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1611</p>		<p align="center">.....</p> <p align="center">podpis</p>	
5. Miejscowość: Jelenia Góra		data wykonania opracowania	
		Listopad 2011r.	
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego .....		2	
2. Streszczenie.....		3	
3. Karta audytu energetycznego budynku Karta audytu energetycznego budynku .....		5	
4. Cel audytu .....		8	
5. Wykaz dokumentów i danych źródłowych .....		9	
6. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku .....		11	
7. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....		14	
8. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....		18	
9. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....		30	
10. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.....		39	
11. Załącznik nr 1. - Kalkulacja kosztów zmiennych i stałych ciepła z sieci .....		42	
12. Załącznik nr 2. - Obliczenie ilości stopniociepła .....		43	
13. Załącznik nr 3. - Dokumentacja fotograficzna.....		44	
14. Załącznik nr 4. - Dokumentacja techniczna budynku .....		45	
15. Załącznik nr 5. - Zapotrzebowanie na moc cieplną i sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło w stanie istniejącym .....		46	
16. Załącznik nr 6. - Zapotrzebowanie na moc cieplną i sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło w stanie po przeprowadzeniu proponowanej modernizacji.....		47	

## 2. Streszczenie

Audyt energetyczny został wykonany w ramach umowy między Urzędem Miasta Jelenia Góra a firmą Goltech Usługi Inżynierskie Piotr Gola, z siedzibą w Krakowie.

Audytem energetycznym objęto funkcję ogrzewania i wentylacji pomieszczeń. W stanie istniejącym parametry gospodarki energetycznej obiektu są niewystarczające, czego syntetycznym wskaźnikiem jest wskaźnik cieplny budynku na powierzchnię wynoszący **93,80 W/m<sup>2</sup>**. Wielkość ta odbiega od współczesnych wymogów energooszczędności.

Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E w stanie istniejącym wynosi 74,1 kWh/m<sup>3</sup>xrok, natomiast graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku E<sub>0</sub> = 32,3 kWh/m<sup>3</sup>xrok. Wskaźnik graniczny przekracza ok. **130 %** wartości dopuszczalnej.

Głównymi przyczynami powyższej sytuacji jest zła izolacyjność okien zewnętrznych.

Roczne zapotrzebowanie na ciepło budynku w stanie istniejącym, bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego, wynosi **1100,11 GJ**.

Na podstawie obliczeń wykonanych w ramach niniejszego audytu, za technicznie możliwy do wykonania i ekonomicznie najbardziej opłacalny uznaje się wariant nr 1 przedsięwzięcia termomodernizacyjnego obejmujący następujące usprawnienia:

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	35901,14 zł	3,26
2.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ1	13745,77 zł	11,30
3.	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	414693,11 zł	11,51
4.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ2	13556,47 zł	12,14
5.	Modernizacja przegrody Dach facjatek	7447,71 zł	12,40
6.	Modernizacja przegrody Facjatki - Ściana zewnętrzna	2348,95 zł	12,42
7.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	23473,00 zł	14,81
8.	Modernizacja przegrody Dach	44642,79 zł	19,63
9.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poniżej gruntu	83857,50 zł	25,59
10.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem	22308,81 zł	35,85
11.	Modernizacja systemu grzewczego	346825,62	---
12.	Koszty audytu	449,00	---

Kompleks zabiegów ujętych w w/w wariantcie pozwoli obniżyć zapotrzebowanie na ciepło budynku, bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do poziomu **899,84 GJ**, czyli o około **18 %** i obniżyć koszty użytkowania obiektu o około **37,95 %**.

Koszty energii, robót i usprawnień w audycie są cenami brutto (z 23% podatkiem VAT)

### 3. Karta audytu energetycznego budynku Karta audytu energetycznego budynku

3.1. Dane ogólne			
3.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
3.1.2.	Liczba kondygnacji	5	
3.1.3.	Kubatura części ogrzewanej	7057	
3.1.4.	Powierzchnia netto budynku	1602	
3.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	0,00	
3.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	0,00	
3.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	
3.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	30,00	
3.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralne	
3.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	
3.1.11.	Współczynnik kształtu A/V	0,35	
3.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek wpisany do Rejestru Zabytków.	
3.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
3.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,32; 1,93; 1,13; 1,45; 1,15	1,32; 1,93; 1,13; 1,45; 0,24
3.2.2.	Dach/stropodach	0,79; 1,18	0,22; 0,22
3.2.3.	Strop piwnicy	0,67	0,67
3.2.4.	Okna	2,83	1,40
3.2.5.	Drzwi/bramy	2,50; 5,10	1,80; 2,00
3.2.6.	Ściany na gruncie	1,39	0,24
3.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,03; 1,18; 1,25	1,03; 1,18; 1,25
3.2.8.	Stropy wewnętrzne	0,67; 0,47	0,67; 0,21
3.2.9.	Stropy zewnętrzne	0,75; 0,49	0,75; 0,49
3.2.10.	Stropy nad przejazdem	0,67; 0,49	0,67; 0,49
3.2.11.	Podłogi na gruncie	1,83	0,31
3.3. Sprawności składowe systemu grzewczego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
3.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930
3.3.2.	Sprawność przesyłania	0,880	0,970
3.3.3.	Sprawność regulacji	0,800	0,930
3.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
3.3.5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000

3.3.6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
<b>3.4. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
3.4.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
3.4.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
3.4.3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	4123,99	4123,99
3.4.4.	Liczba wymian	1,00	1,00
<b>3.5. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
3.5.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	134,76	115,54
3.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,92	0,92
3.5.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1100,11	899,84
3.5.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1680,27	1018,94
3.5.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	12,37	16,01
3.5.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu [GJ/rok]	---	---
3.5.7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	212,75	174,02
3.5.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]	113,18	68,63
3.5.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	324,94	197,05
<b>3.6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
3.6.1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie	49,96	49,96
3.6.2.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	5973,97	5973,97
3.6.3.	Opłata za podgrzanie 1m <sup>3</sup> wody użytkowej	60,15	29,10
3.6.4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	3062,70	5973,97
3.6.5.	Opłata za ogrzanie 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej	58,45	58,45

3.6.6.	Opłata abonamentowa	21,75	0,00
3.6.7.	Inne	0,00	0,00
<b>3.7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	1009249,87	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	39,37
Planowane koszty całkowite [zł]	1009249,87	Premia termomodernizacyjna [zł]	73363,57
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	36681,79		

\* Audyt wykonany został zgodnie z Rozporządzeniem 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. W przypadku skorzystania z innych (niż fundusz termomodernizacji) środków, wartości planowanej kwoty kredytu oraz premii termomodernizacyjnej nie będą brane pod uwagę.



#### 4. Cel audytu

Audyt niniejszy powinien umożliwić oszacowanie efektywności energetycznej i ekonomicznej:

- Pojedynczych, technicznie zasadnych usprawnień termomodernizacyjnych, posługując się wskaźnikami statystycznymi (SPBT), zalecanymi do dokonywania takiej oceny,
- Pakietów usprawnień zgrupowanych w warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych, zgodnie z metodyką kwalifikacyjną ubiegania się o finansowanie przedsięwzięcia na zasadach określonych ustawą termomodernizacyjną.

Zadaniem audytu jest również ocena techniczna istniejącego obiektu pod kątem zamierzenia termomodernizacyjnego.



## 5. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

### 5.1. 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, wzór kart audytów, a także algorytmy 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
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczeń charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectwa ich charakterystyki energetycznej

### 5.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370. Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania.

### 5.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 5.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej w dniu 14.11.2011r.
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 4

### 5.5. 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:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**1 100 000 zł**

#### **5.6. Klauzule i zastrzeżenia**

1. Przedmiot i cel wykonania audytu energetycznego oraz jego zakres określił Zleceniodawca,
2. Niniejszy audyt energetyczny:
  - a. Nie może być wykorzystany do żadnego innego celu niż określony w opracowaniu,
  - b. Nie może być traktowany jako ekspertyza techniczna,
3. Autorzy opracowania przyjęli w dobrej wierze informacje (zawarte w udostępnionej dokumentacji, a także udzielone przez Inwestora) niezbędne do wykonania audytu
4. W przypadku powstania niejasności należy się zwrócić do autorów opracowania o dodatkowe informacje

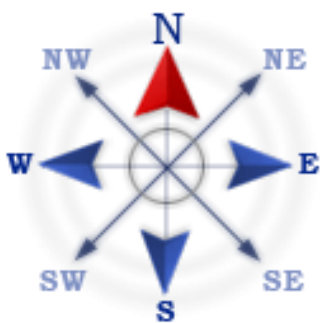
## 6. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 6.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	7057,00 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	4123,99 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	1602,00 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,35 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	445,43 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	30,00

### 6.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego  
**Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata**



### 6.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 6.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,32; 1,93; 1,13; 1,45; 1,15	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	0,79; 1,18	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	0,67	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	2,83	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	2,50; 5,10	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany na gruncie	1,39	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	1,03; 1,18; 1,25	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	0,67; 0,47	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy zewnętrzne	0,75; 0,49	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy nad przejazdem	0,67; 0,49	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	1,83	W/(m <sup>2</sup> •K)

#### 6.4. Taryfy i opłaty

<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	49,96 zł/GJ	49,96 zł/GJ
Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie	5973,97 zł/MW/mc	5973,97 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	174,25 zł/GJ	49,96 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	3062,70 zł/MW/mc	5973,97 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	21,75 zł/mc	0,00 zł/mc

#### 6.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy do 100-300kW Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} =$ 0,930
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z źródłem w budynku, bez izolacji na przewodach, armaturze i urządzeniach w pom. nieogrzewanych	$\eta_{H,d} =$ 0,880
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej	$\eta_{H,e} =$ 0,800
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$ 1,000
Czas ogrzewania w okresie	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$ 1,000

tygodnia		
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,q}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,655
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	-----	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: <b>25%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>6.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,q} = 1,000$
Przesył ciepłej wody	Miejscowe przygotowanie ciepłej wody dla grupy punktów poboru wody ciepłej w jednym pomieszczeniu sanitarnym, bez obiegu cyrkulacyjnego	$\eta_{W,d} = 0,800$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,q}\eta_{W,d}\eta_{W,s} =$		0,800
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>6.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	4123,99	
Krotność wymian powietrza	1,00	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

## 7. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

L.P.	Charakterystyka stanu istniejącego	możliwości poprawy
1	<b>Przegrody zewnętrzne</b>	
	<b>P1</b> Podłoga na gruncie $U=1,83 \text{ W/m}^2\text{K}$	Projektuje się docieplenie styropianem grubości 10 cm, z izolacją pionową. Przewiduje się ocieplenie podłogi przy użyciu styropianu o współczynniku $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ , z wykonaniem nowej warstwy posadzki cementowej zatartej na gładko, oraz wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej podłogi z dwóch warstw roztworu asfaltowego wykonana na zimno. $U=0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$
	<b>P2</b> Dach Faciatek $U=1,18 \text{ W/m}^2\text{K}$	Projektuje się docieplenie płytami wełny mineralnej grubości 15 cm. $U=0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$
	<b>P3</b> Faciatki – ściana zewnętrzna $U=1,15 \text{ W/m}^2\text{K}$	Projektuje się docieplenie płytami wełny mineralnej o grubości 13 cm $U=0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$
	<b>P4</b> Dach $U=0,79 \text{ W/m}^2\text{K}$	Projektuje się docieplenie płytami wełny mineralnej o grubości 13 cm $U=0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$
	<b>P5</b> Ściana zewnętrzna poniżej gruntu $U=1,39 \text{ W/m}^2\text{K}$	Projektuje się docieplenie styrodurem o grubości 13 cm, wraz z izolacją pionową $U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
	<b>P6</b> Strop wewnętrzny pod strychem $U=0,47 \text{ W/m}^2\text{K}$	Projektuje się docieplenie styropapą $U=0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Ściana zewnętrzna z cegły gr. 55 cm $U=1,13 \text{ W/m}^2\text{K}$	Budynek zabytkowy, wpisany do rejestru zabytków. Z tego względu nie możliwe jest ocieplenie ścian od strony zewnętrznej, brak też możliwości technicznych ocieplania od strony wewnętrznej. Ze względu na wpis budynku do Rejestru Zabytków nie projektuje się docieplenia ścian. Elewacja budynku w stanie średnim, należy rozważyć możliwość odnowienia elewacji która powinna nawiązywać do historycznej pod względem kolorystyki, kształtu oraz parametrów elementów dekoracyjnych lub stanowiących część artykulacji zabytkowej elewacji budynku z zachowaniem wszystkich uwag i zaleceń Konserwatora Zabytków.
	Ściana zewnętrzna z cegły gr. 40 cm $U=1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$	Budynek zabytkowy, wpisany do rejestru zabytków. Z tego względu nie możliwe jest ocieplenie ścian od strony zewnętrznej, brak też możliwości technicznych ocieplania od strony wewnętrznej. Ze względu na wpis budynku do Rejestru Zabytków nie projektuje się docieplenia ścian. Elewacja budynku w

		<p>stanie średnim, należy rozważyć możliwość odnowienia elewacji która powinna nawiązywać do historycznej pod względem kolorystyki, kształtu oraz parametrów elementów dekoracyjnych lub stanowiących część artykulacji zabytkowej elewacji budynku z zachowaniem wszystkich uwag i zaleceń Konserwatora Zabytków.</p>
	<p>Ściana zewnętrzna z cegły gr. 27 cm <math>U=1,93\text{W/m}^2\text{K}</math></p>	<p>Budynek zabytkowy, wpisany do rejestru zabytków. Z tego względu nie możliwe jest ocieplenie ścian od strony zewnętrznej, brak też możliwości technicznych ocieplania od strony wewnętrznej.</p> <p>Ze względu na wpis budynku do Rejestru Zabytków nie projektuje się docieplenia ścian. Elewacja budynku w stanie średnim, należy rozważyć możliwość odnowienia elewacji która powinna nawiązywać do historycznej pod względem kolorystyki, kształtu oraz parametrów elementów dekoracyjnych lub stanowiących część artykulacji zabytkowej elewacji budynku z zachowaniem wszystkich uwag i zaleceń Konserwatora Zabytków.</p>
	<p>Ściana zewnętrzna z okładziną kamienną gr. 65 cm <math>U=1,32\text{W/m}^2\text{K}</math></p>	<p>Budynek zabytkowy, wpisany do rejestru zabytków. Z tego względu nie możliwe jest ocieplenie ścian od strony zewnętrznej, brak też możliwości technicznych ocieplania od strony wewnętrznej.</p> <p>Ze względu na wpis budynku do Rejestru Zabytków nie projektuje się docieplenia ścian. Elewacja budynku w stanie średnim, należy rozważyć możliwość odnowienia elewacji która powinna nawiązywać do historycznej pod względem kolorystyki, kształtu oraz parametrów elementów dekoracyjnych lub stanowiących część artykulacji zabytkowej elewacji budynku z zachowaniem wszystkich uwag i zaleceń Konserwatora Zabytków.</p>
2	<b>Okna i drzwi</b>	
	<p><b>O1</b> Drzwi zewnętrzne DZ1 <math>U=2,5\text{ W/m}^2\text{K}</math></p>	<p>Drzwi drewniane w stanie złym. W pomieszczeniach odczuwana jest zwiększona infiltracja powietrza powodująca znaczne wychłodzenie pomieszczeń w okresie zimowym, szczególnie przy dużych mrozach (temp. poniżej <math>-10\text{ }^{\circ}\text{C}</math>). Projektuje się wymianę drzwi na drewniane o współczynniku <math>U=1,8\text{ W/m}^2\text{K}</math></p> <p>Ze względu na wpisanie obiektu do Rejestru Zabytków stolarka drzwiowa powinna nawiązywać do historycznej pod względem kolorystyki, kształtu oraz parametrów elementów dekoracyjnych lub stanowiących część artykulacji zabytkowej elewacji budynku z zachowaniem wszystkich uwag i zaleceń Konserwatora Zabytków</p>
	<p><b>O2</b> Stolarka okienna <math>U=2,83\text{ W/m}^2\text{K}</math></p>	<p>Okna z szybą podwójną na profilach drewnianych. Stolarka jest nieszczelna w stanie średnim. W</p>



		<p>pomieszczeniach odczuwana jest zwiększona infiltracja powietrza powodująca znaczne wychłodzenie pomieszczeń w okresie zimowym, szczególnie przy dużych mrozach (temp. poniżej -10 0 C).</p> <p>Projektuje się okna drewniane o współczynniku <math>U=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}</math> z nawiewnikami higrosterowalnymi.</p> <p>Ze względu na wpisanie obiektu do Rejestru Zabytków stolarka drzwiowa powinna nawiązywać do historycznej pod względem kolorystyki, kształtu oraz parametrów elementów dekoracyjnych lub stanowiących część artykulacji zabytkowej elewacji budynku z zachowaniem wszystkich uwag i zaleceń Konserwatora Zabytków</p>
	<p><b>O3</b> Drzwi zewnętrzne DZ2 <math>U=5,1 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p>	<p>Drzwi drewniane przeszklone w stanie złym. W pomieszczeniach odczuwana jest zwiększona infiltracja powietrza powodująca znaczne wychłodzenie pomieszczeń w okresie zimowym, szczególnie przy dużych mrozach (temp. poniżej -10 0 C). Projektuje się wymianę drzwi na drewniane o współczynniku <math>U=2,0 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p> <p>Ze względu na wpisanie obiektu do Rejestru Zabytków stolarka drzwiowa powinna nawiązywać do historycznej pod względem kolorystyki, kształtu oraz parametrów elementów dekoracyjnych lub stanowiących część artykulacji zabytkowej elewacji budynku z zachowaniem wszystkich uwag i zaleceń Konserwatora Zabytków</p>
	<b>Wentylacja</b>	
3	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe drewniane z nawiewnikami higrosterowalnymi. Wymiana starych drzwi zewnętrznych.
	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b>	
4	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w przepływowych podgrzewaczach wody zlokalizowanych przy źródłach poboru.	Wraz z modernizacją węzła cieplnego na dwufunkcyjny ciepła woda użytkowa przygotowywana będzie w zasobniku 300l zlokalizowanym przy węźle cieplnym.
	<b>Instalacja grzewcza</b>	
5	Obiekt zasilany w ciepło z elektrociepłowni. Węzeł cieplny jednofunkcyjny. Grzejniki żeliwne o dużej bezwładności cieplnej w budynku. Brak przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.	Zakres modernizacji c.o. obejmuje wymianę węzła cieplnego na dwufunkcyjny kompaktowy bez obudowy z automatyką pogodową, wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i automatycznych odpowietrzników na pionach.

Audyt Energetyczny: Budynek Główny Pałacowy, al. Jana Pawła II 18, 58-500 Jelenia Góra

Budynek znajduje się w Rejestrze Zabytków, przed przystąpieniem do przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy zapoznać się z uwagami i zaleceniami Konserwatora Zabytków.

## 8. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 8.1. 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 Podłoga na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, styropian, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	384,96m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	384,96m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3714,90 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	Wariant 1.4	Wariant 1.5
Opłata za 1GJ Oz zł/GJ	49,96	49,96	49,96	49,96	49,96	49,96	49,96
Opłata za 1MW Om zł/MW/mc	5973,97	5973,97	5973,97	5973,97	5973,97	5973,97	5973,97
Inne koszty, abonament Ab zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	6	7	8	9	10	11
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	1,826	0,470	0,418	0,377	0,343	0,315	0,291
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W	0,55	2,13	2,39	2,65	2,92	3,18	3,44
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	1,58	1,84	2,11	2,37	2,63	2,89
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	225,64	58,10	51,70	46,58	42,37	38,87	35,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0281	0,0072	0,0064	0,0058	0,0053	0,0048	0,0045
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	9866,80	10243,62	10545,69	10793,24	10999,80	11174,78
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	86,37	88,09	89,81	91,54	93,26	94,98
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	33248,78	33910,91	34573,04	35239,02	35901,14	36563,27
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	3,37	3,31	3,28	3,26	3,26	3,27

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.4**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 35901,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,26 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

#### Informacje uzupełniające:

1. Wartości  $Q_0$ ,  $Q_1$ ,  $R$ ,  $q$ ,  $q_1$ , obliczono w programie ArCadia Termo, wersja 3.2.823
2. Przewiduje się ocieplenie podłogi przy użyciu styropianu o współczynniku  $\lambda = 0,038 \text{ W/m K}$ , z wykonaniem nowej warstwy posadzki cementowej zatartej na gładko, oraz wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej podłogi z dwóch warstw roztworu asfaltowego wykonana na zimno. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej
3. Ceny ociepleń i robót budowlanych wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku - BCA 28-01-04, BCA 30-20-02, BCA2 15-110-50 (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach facjatek		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Wełna mineralna, <math>\lambda=0,040</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>33,13m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>33,13m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3714,90</b> 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
Opłata za 1GJ Oz	zł/GJ	49,96	49,96	49,96
Opłata za 1MW Om	zł/MW/mc	5973,97	5973,97	5973,97
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,217	0,206	0,196
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	4,60	4,85	5,10
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	3,75	4,00	4,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,31	2,19	2,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	600,73	607,75	614,08
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	224,82	230,99	237,16
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	7447,71	7652,11	7856,51
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	12,40	12,59	12,79

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7447,71 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,40 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

**Informacje uzupełniające:**

1. Zabudowy skosów poddaszy z płyt g-k ognioochronnych grub. 12,5 mm, mocowanych na profilach cd z wieszakami do krokwi, z zamocowaniem paraizolacji, ociepleniem. BCA 32-11-61
2. Wartości  $Q_0$ ,  $Q_1$ ,  $R$ ,  $q$ ,  $q_1$ , obliczono w programie ArCadia Termo, wersja 3.2.823
3. Przewiduje się ocieplenie dachu przy użyciu wełny mineralnej o współczynniku  $\lambda=0,040$ W/mK od strony wewnętrznej. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.
4. Ceny ociepleń i robót budowlanych wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Facjatki - Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Wełna mineralna, <math>\lambda=0,040</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>11,05m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>11,05m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3714,90</b> 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
Opłata za 1GJ Oz	zł/GJ	49,96	49,96	49,96
Opłata za 1MW Om	zł/MW/mc	5973,97	5973,97	5973,97
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,243	0,229	0,216
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	4,12	4,37	4,62
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	3,25	3,50	3,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,86	0,81	0,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	189,14	192,04	194,62
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	212,48	218,65	224,82
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	2348,95	2417,16	2485,37
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	12,42	12,59	12,77

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2348,95 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,42 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

**Informacje uzupełniające:**

- Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej facjatek przy użyciu wełny mineralnej o współczynniku  $\lambda=0,040$ W/mK, od strony wewnętrznej. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.
- Ceny ociepleń i robót budowlanych wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	210,10m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	210,10m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3714,90 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
Opłata za 1GJ Oz	zł/GJ	49,96	49,96	49,96
Opłata za 1MW Om	zł/MW/mc	5973,97	5973,97	5973,97
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,222	0,210	0,200
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	4,51	4,76	5,01
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	3,25	3,50	3,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,96	14,17	13,46
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0019	0,0018	0,0017
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	2273,94	2320,21	2361,87
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	212,48	218,65	224,82
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	44642,79	45939,12	47235,46
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	19,63	19,80	20,00

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 44642,79 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,63 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

**Informacje uzupełniające:**

1. Zabudowy skosów poddaszy z płyt g-k ognioochronnych grub. 12,5 mm, mocowanych na profilach cd z wieszakami do krokwi, z zamocowaniem paraizolacji, ociepleniem. BCA 32-11-61
2. Wartości  $Q_0$ ,  $Q_1$ ,  $R$ ,  $q$ ,  $q_1$ , obliczono w programie ArCadia Termo, wersja 3.2.823
3. Przewiduje się ocieplenie dachu przy użyciu wełny mineralnej o współczynniku  $\lambda = 0,040$  W/mK od strony wewnętrznej. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.
4. Ceny ociepleń i robót budowlanych wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poniżej gruntu		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styrodur, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	150,21m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	150,21m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3714,90 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
Oplata za 1GJ Oz zł/GJ	49,96	49,96	49,96	49,96
Oplata za 1MW Om zł/MW/mc	5973,97	5973,97	5973,97	5973,97
Inne koszty, abonament Ab zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	1,390	0,236	0,222	0,209
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W	0,72	4,23	4,50	4,77
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	3,51	3,78	4,05
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	67,03	11,39	10,71	10,10
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0084	0,0014	0,0013	0,0013
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	3276,59	3316,85	3352,55
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$ zł/m <sup>2</sup>	---	558,26	583,10	607,94
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	83857,50	87588,77	91320,04
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	25,59	26,41	27,24

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 83857,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,59 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

**Informacje uzupełniające:**

1. Przewiduje się ocieplenie ściany poniżej gruntu przy użyciu styroduru o współczynniku  $\lambda = 0,036$  W/mK, wraz z izolacją pionową. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

2. Ceny ociepleń i robót budowlanych wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT.



Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styropapa, <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>184,42m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>184,42m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>2425,06</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -14,96$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1GJ Oz	zł/GJ	49,96	49,96	49,96
Opłata za 1MW Om	zł/MW/mc	5973,97	5973,97	5973,97
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,210	0,199	0,189
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	4,76	5,02	5,28
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	2,63	2,89	3,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,12	7,70	7,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0013	0,0012
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	622,25	648,60	672,33
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	120,97	124,85	128,73
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	22308,81	23024,35	23739,88
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	35,85	35,50	35,31

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 22308,81 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 35,85 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

**Informacje uzupełniające:**

1. Wartości  $Q_0$ ,  $Q_1$ ,  $R$ ,  $q$ ,  $q_1$ , obliczono w programie ArCadia Termo, wersja 3.2.823
2. Przewiduje się ocieplenie stropu przy użyciu wełny mineralnej o współczynniku  $\lambda = 0,038$  W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.
3. Ceny ociepleń i robót budowlanych wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT.

## 8.2. 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
<b>Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>379,32 m<sup>3</sup>/h</b>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>8,19m<sup>2</sup></b>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>8,19m<sup>2</sup></b>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>8,19m<sup>2</sup></b>
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )
Stopniodni: <b>3714,90 dzień•K/rok</b> $\theta_i = 20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1GJ	zł/GJ	49,96	49,96
Opłata za 1MW	zł/MW/mc	5973,97	5973,97
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,50	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,30	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,500	1,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	52,10	28,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0060	0,0057
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1216,62
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1678,36
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	13745,77
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,30

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13745,77 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,30 lat
<b>Stolarka szczelna ( 0,5 &lt; a &lt; 1 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 1,80</b>
Informacje uzupełniające:
1. Ze względu na wpisanie obiektu do rejestru zabytków stolarka drzwiowa powinna nawiązywać do historycznej pod względem kolorystyki, kształtu oraz parametrów elementów dekoracyjnych lub stanowiących część artykulacji zabytkowej elewacji budynku. 2. Ceny wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
<b>Modernizacja przegrody Stolarka okienna</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>3654,23</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>175,63</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>175,63</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>175,63</b> m <sup>2</sup>
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )
Stopniodni: <b>3714,90</b> dzień•K/rok    θi = <b>20,00</b> °C    θe = <b>-20,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1GJ	zł/GJ	49,96	49,96
Opłata za 1MW	zł/MW/mc	5973,97	5973,97
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,00	0,70
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,400	1,400
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	579,65	429,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0595	0,0595
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	28513,36	36018,37
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	2354,91	2354,91
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	413593,11	413593,11
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	1100,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	14,51	11,51

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 414693,11 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,51 lat

**Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,40**

Informacje uzupełniające:

1. Ze względu na wpisanie obiektu do rejestru zabytków stolarka okienna powinna nawiązywać do historycznej pod względem kolorystyki, kształtu oraz parametrów elementów dekoracyjnych lub stanowiących część artykulacji zabytkowej elewacji budynku.
2. Ceny wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
<b>Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ2</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>90,44 m<sup>3</sup>/h</b>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>5,76m<sup>2</sup></b>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>5,76m<sup>2</sup></b>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>5,76m<sup>2</sup></b>
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$ , $c_w = 1,00$
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( $a > 4$ )
Stopniodni: <b>3714,90</b> dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1GJ	zł/GJ	49,96	49,96
Opłata za 1MW	zł/MW/mc	5973,97	5973,97
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,50	1,00
Współczynnik $c_r$		1,30	1,00
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	5,100	2,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	41,43	20,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0024	0,0017
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1116,32
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	2354,91
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	13556,47
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,14

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13556,47 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,14 lat
<b>Stolarka szczelna ( <math>0,5 &lt; a &lt; 1</math> )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 2,00</b>
Informacje uzupełniające:
1. Ze względu na wpisanie obiektu do rejestru zabytków stolarka okienna powinna nawiązywać do historycznej pod względem kolorystyki, kształtu oraz parametrów elementów dekoracyjnych lub stanowiących część artykulacji zabytkowej elewacji budynku.
2. Ceny wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT.

### 8.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 8.3.1. Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Liczba użytkowników $L_i$	30,00	30,00
Zapotrzebowanie jednostkowe $V_{cw}$ [m <sup>3</sup> /d]	0,007	...
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [°C]	55,00	55,00
Liczba dni użytkowania $t_{uz}$ [dni]	250,00	250,00
Czas użytkowania w ciągu doby $\tau$ [h]	12,00	12,00
Sprawność źródła ciepła	1,000	0,920
Sprawność przesyłu	0,800	0,800
Sprawność akumulacji ciepła	1,000	0,840
Współczynnik nierównomierności $N_h$	4,06	4,06
Zużycie w ciągu doby $G_d$ [m <sup>3</sup> /d]	0,21	0,21
Zużycie średnie godzinowe $G_{h, \text{sr}}$ [m <sup>3</sup> /h]	0,01	0,02
<b>Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła <math>Q_{cw}</math></b> [GJ/a]	<b>12,373</b>	<b>16,011</b>
<b>Max moc cieplna <math>q_{cwu}</math></b> [MW]	<b>0,0009</b>	<b>0,0009</b>

#### 8.3.2. Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	174,25	49,96
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu [zł/MW]	3062,70	5973,97
Inne koszty, abonament [zł]	21,75	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/a]	---	1585,12
Koszt modernizacji $N_u$ [zł]	---	23473,00
SPBT [lat]	---	14,81

### 8.3.3. Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Węzeł cieplny 2-funkcyjny do 300 kW	0,00
Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej Sekocenbud II kw. 2011r. gr 15 BCA2 14-160-10	19323,00
Zasobnik przy cieplnym o pojemności 300 l	4150,00
<b>Suma:</b>	<b>23473,00</b>

### 8.3.4. Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_d$	Wraz z modernizacją węzła cieplnego na dwufunkcyjny ciepła woda użytkowa przygotowywana będzie w zasobniku 300l zlokalizowanym przy węźle cieplnym.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	
Ulepszenie sprawności wykorzystania $\eta_s$	

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

### 8.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	49,96	49,96
Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	5973,97	5973,97
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	1100,11	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1348	
Sprawność systemu grzewczego	0,655	0,839
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/a]	---	21710,13
Koszt modernizacji [zł]	---	346825,62
SPBT [lat]	---	15,98

Informacje uzupełniające:

Wraz z modernizacją węzła cieplnego na dwufunkcyjny ciepła woda użytkowa przygotowywana będzie w zasobniku 300l zlokalizowanym przy węźle cieplnym.

#### 8.4.2. Rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiające sprawność systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,q}$	0,930	0,930
Sprawność przesyłania $\eta_{H,d}$	0,880	0,970
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,800	0,930
Sprawność wykorzystania $\eta_{H,s}$	1,000	1,000
Współczynnik tygodniowych przerw w ogrzewaniu $w_t$	1,000	1,000
Współczynnik dobowych przerw w ogrzewaniu $w_d$	1,000	0,950

#### 8.4.3. Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Węzeł cieplny 2-funkcyjny do 300 kW	38745,00
Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania Sekocenbud II kw. 2011r. gr 15 BCA2 14-160-60	308080,62
<b>Suma:</b>	<b>346825,62</b>

#### 8.5. Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_q$	Zakres modernizacji c.o. obejmuje wymianę węzła cieplnego na dwufunkcyjny kompaktowy bez obudowy z automatyką pogodową, wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i automatycznych odpowietrzników na pionach.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	
Ulepszenie sprawności wykorzystania $\eta_s$	
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	



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

### 9.1. Zestawienie wybranych usprawnień i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	35901,14 zł	3,26
2.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ1	13745,77 zł	11,30
3.	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	414693,11 zł	11,51
4.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ2	13556,47 zł	12,14
5.	Modernizacja przegrody Dach facjatek	7447,71 zł	12,40
6.	Modernizacja przegrody Facjaty - Ściana zewnętrzna	2348,95 zł	12,42
7.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	23473,00 zł	14,81
8.	Modernizacja przegrody Dach	44642,79 zł	19,63
9.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poniżej gruntu	83857,50 zł	25,59
10.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem	22308,81 zł	35,85
11.	Modernizacja systemu grzewczego	346825,62	---
12.	Koszty audytu	449,00	---

### 9.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	35901,14
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ1	13745,77
3	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	414693,11
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ2	13556,47
5	Modernizacja przegrody Dach facjatek - Dach	7447,71
6	Modernizacja przegrody Facjaty - Ściana zewnętrzna	2348,95
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	23473,00
8	Modernizacja przegrody Dach	44642,79
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poniżej gruntu	83857,50
10	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem	22308,81
11	Modernizacja systemu grzewczego	346825,62
12	Koszt audyt	449,00
Całkowity koszt		1009249.87

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	35901,14
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ1	13745,77
3	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	414693,11
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ2	13556,47
5	Modernizacja przegrody Dach facjatek - Dach	7447,71
6	Modernizacja przegrody Facjaty - Ściana zewnętrzna	2348,95
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	23473,00
8	Modernizacja przegrody Dach	44642,79
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poniżej gruntu	83857,50
10	Modernizacja systemu grzewczego	346825,62
11	Koszt audytu	449,00
Całkowity koszt		986941.06

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	35901,14
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ1	13745,77
3	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	414693,11
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ2	13556,47
5	Modernizacja przegrody Dach facjatek - Dach	7447,71
6	Modernizacja przegrody Facjaty - Ściana zewnętrzna	2348,95
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	23473,00
8	Modernizacja przegrody Dach	44642,79
9	Modernizacja systemu grzewczego	346825,62
10	Koszt audytu	449,00
Całkowity koszt		903083.57

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	35901,14
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ1	13745,77
3	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	414693,11
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ2	13556,47
5	Modernizacja przegrody Dach facjatek - Dach	7447,71
6	Modernizacja przegrody Facjaty - Ściana zewnętrzna	2348,95
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	23473,00
8	Modernizacja systemu grzewczego	346825,62
9	Koszt audytu	449,00
Całkowity koszt		858440.78

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	35901,14
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ1	13745,77
3	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	414693,11
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ2	13556,47
5	Modernizacja przegrody Dach facjatek - Dach	7447,71
6	Modernizacja przegrody Facjaty - Ściana zewnętrzna	2348,95
7	Modernizacja systemu grzewczego	346825,62
8	Koszt audytu	449,00
Całkowity koszt		834967.78

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	35901,14
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ1	13745,77
3	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	414693,11
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ2	13556,47
5	Modernizacja przegrody Dach facjatek - Dach	7447,71
6	Modernizacja systemu grzewczego	346825,62
7	Koszt audytu	449,00
Całkowity koszt		832618.83

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	35901,14
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ1	13745,77
3	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	414693,11
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ2	13556,47
5	Modernizacja systemu grzewczego	346825,62
6	Koszt audytu	449,00
Całkowity koszt		825171.12

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	35901,14
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ1	13745,77
3	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	414693,11
4	Modernizacja systemu grzewczego	346825,62
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	449,00
Całkowity koszt		811614.64

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	35901,14
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ1	13745,77
3	Modernizacja systemu grzewczego	346825,62
4	Koszt audytu	449,00
Całkowity koszt		396921.53

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	35901,14
2	Modernizacja systemu grzewczego	346825,62
3	Koszt audytu	449,00
Całkowity koszt		383175.76

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	346825,62
2	Koszt audytu	449,00
Całkowity koszt		347274.62

### 9.3. 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 A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,1348	1100,11	20,00	1436,40	4123,99	4369,89	4123,99	32,68	0,35
1	0,1155	899,84	20,00	1436,40	4123,99	4369,89	4123,99	23,37	0,35
2	0,1171	914,00	20,00	1436,40	4123,99	4369,89	4123,99	23,78	0,35
3	0,1171	932,83	20,00	1436,40	4123,99	4369,89	4123,99	25,46	0,35
4	0,1220	976,71	20,00	1436,40	4123,99	4369,89	4123,99	26,62	0,35
5	0,1220	976,71	20,00	1436,40	4123,99	4369,89	4123,99	26,62	0,35
6	0,1225	980,39	20,00	1436,40	4123,99	4369,89	4123,99	26,72	0,35
7	0,1238	992,04	20,00	1436,40	4123,99	4369,89	4123,99	27,03	0,35
8	0,1245	998,40	20,00	1436,40	4123,99	4369,89	4123,99	27,03	0,35
9	0,1345	1087,97	20,00	1436,40	4123,99	4369,89	4123,99	27,03	0,35
10	0,1348	1090,01	20,00	1436,40	4123,99	4369,89	4123,99	27,03	0,35
11	0,1348	1100,11	20,00	1436,40	4123,99	4369,89	4123,99	32,68	0,35

**9.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1100,11 0,1348	12,37 0,0009	0,65	1,00	1,00	1704,85	96669,19	---	---
1	899,84 0,1155	16,01 0,0009	0,84	1,00	0,95	1033,69	59987,40	36681,79	37,95
2	914,00 0,1171	16,01 0,0009	0,84	1,00	0,95	1049,70	60902,18	35767,01	37,00
3	932,83 0,1171	16,01 0,0009	0,84	1,00	0,95	1071,00	61966,12	34703,07	35,90
4	976,71 0,1220	16,01 0,0009	0,84	1,00	0,95	1120,62	64796,71	31872,48	32,97
5	976,71 0,1220	12,37 0,0009	0,84	1,00	0,95	1116,98	64614,86	32054,33	33,16
6	980,39 0,1225	12,37 0,0009	0,84	1,00	0,95	1121,14	64858,63	31810,56	32,91
7	992,04 0,1238	12,37 0,0009	0,84	1,00	0,95	1134,32	65610,08	31059,11	32,13
8	998,40 0,1245	12,37 0,0009	0,84	1,00	0,95	1141,51	66019,61	30649,58	31,71
9	1087,97 0,1345	12,37 0,0009	0,84	1,00	0,95	1242,81	71797,41	24871,78	25,73
10	1090,01 0,1348	12,37 0,0009	0,84	1,00	0,95	1245,12	71934,18	24735,01	25,59
11	1100,11 0,1348	12,37 0,0009	0,84	1,00	0,95	1256,54	72504,85	24164,34	25,00



### 9.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	1009249,87 zł	36681,79	39,37%	0,00 20,00 1009249,87 80,00	201849,97	161479,98	73363,57
2	986941,06 zł	35767,01	38,43%	0,00 20,00 986941,06 80,00	197388,21	157910,57	71534,03
3	903083,57 zł	34703,07	37,18%	0,00 20,00 903083,57 80,00	180616,71	144493,37	69406,15
4	858440,78 zł	31872,48	34,27%	0,00 20,00 858440,78 80,00	171688,16	137350,52	63744,96
5	834967,78 zł	32054,33	34,48%	0,00 20,00 834967,78 80,00	166993,56	133594,84	64108,67
6	832618,83 zł	31810,56	34,24%	0,00 20,00 832618,83 80,00	166523,77	133219,01	63621,12
7	825171,12 zł	31059,11	33,46%	0,00 20,00 825171,12 80,00	165034,22	132027,38	62118,23
8	811614,64 zł	30649,58	33,04%	0,00 20,00 811614,64 80,00	162322,93	129858,34	61299,16
9	396921,53 zł	24871,78	27,10%	0,00 20,00 396921,53 80,00	79384,31	63507,44	49743,57
10	383175,76 zł	24735,01	26,97%	0,00 20,00 383175,76 80,00	76635,15	61308,12	49470,02
11	347274,62 zł	24164,34	26,30%	0,00 20,00 347274,62 80,00	69454,92	55563,94	48328,68

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1**

**9.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

- planowany koszt całkowity	---	1009249,87 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	1009249,87 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	73363,57 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	36681,79 zł	t.j.	<b>37,95 %</b>

## 10. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian

Uwagi:

1. Przewiduje się ocieplenie podłogi przy użyciu styropianu o współczynniku  $\lambda = 0,038 \text{ W/m K}$ , z wykonaniem nowej warstwy posadzki cementowej zatartej na gładko, oraz wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej podłogi z dwóch warstw roztworu asfaltowego wykonana na zimno
2. Prace remontowe (konserwatorskie) należy wykonać przy uwzględnieniu zaleceń konserwatorskich określających sposób korzystania z zabytku, jego zabezpieczenia i wykonania prac konserwatorskich a także zakres dopuszczalnych zmian, które mogą być wprowadzone w tym zabytku. Zalecenia należy uzgodnić z Miejskim Konserwatorem Zabytków
3. Ceny wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT.

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach facjatek**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

1. Zabudowy skosów poddaszy z płyt g-k ognioochronnych grub. 12,5 mm, mocowanych na profilach cd z wieszakami do krokwi, z zamocowaniem paraizolacji, ociepleniem. BCA 32-11-61. Przewiduje się ocieplenie dachu przy użyciu wełny mineralnej o współczynniku  $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$  od strony wewnętrznej
2. Prace remontowe (konserwatorskie) należy wykonać przy uwzględnieniu zaleceń konserwatorskich określających sposób korzystania z zabytku, jego zabezpieczenia i wykonania prac konserwatorskich a także zakres dopuszczalnych zmian, które mogą być wprowadzone w tym zabytku. Zalecenia należy uzgodnić z Miejskim Konserwatorem Zabytków
3. Ceny wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT.

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Facjatki - Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

1. Przewiduje się ocieplenie ściany przy użyciu wełny mineralnej o współczynniku  $\lambda = 0,039 \text{ W/m K}$ , docieplenie od strony wewnętrznej.
2. Prace remontowe (konserwatorskie) należy wykonać przy uwzględnieniu zaleceń konserwatorskich określających sposób korzystania z zabytku, jego zabezpieczenia i wykonania prac konserwatorskich a także zakres dopuszczalnych zmian, które mogą być wprowadzone w tym zabytku. Zalecenia należy uzgodnić z Miejskim Konserwatorem Zabytków
3. Ceny wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

1. Zabudowy skosów poddaszy z płyt g-k ognioochronnych grub. 12,5 mm, mocowanych na profilach cd z wieszakami do krokwi, z zamocowaniem paraizolacji, ociepleniem. BCA 32-11-61. Przewiduje się ocieplenie dachu przy użyciu wełny mineralnej o współczynniku  $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$  od strony wewnętrznej
2. Prace remontowe (konserwatorskie) należy wykonać przy uwzględnieniu zaleceń konserwatorskich określających sposób korzystania z zabytku, jego zabezpieczenia i wykonania prac konserwatorskich a także zakres dopuszczalnych zmian, które mogą być wprowadzone w tym zabytku. Zalecenia należy uzgodnić z Miejskim Konserwatorem Zabytków
3. Ceny wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT.

**P5**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poniżej gruntu**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styrodur

Uwagi:

1. Przewiduje się ocieplenie ściany poniżej gruntu przy użyciu styroduru o współczynniku  $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ , wraz z izolacją pionową.
2. Prace remontowe (konserwatorskie) należy wykonać przy uwzględnieniu zaleceń konserwatorskich określających sposób korzystania z zabytku, jego zabezpieczenia i wykonania prac konserwatorskich a także zakres dopuszczalnych zmian, które mogą być wprowadzone w tym zabytku. Zalecenia należy uzgodnić z Miejskim Konserwatorem Zabytków
3. Ceny ociepleń i robót budowlanych wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT.

**P6**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod strychem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa

Uwagi:

1. Przewiduje się ocieplenie stropu przy użyciu styropapy o współczynniku  $\lambda = 0,040 \text{ W/m K}$ , docieplenie od strony zewnętrznej.
2. Prace remontowe (konserwatorskie) należy wykonać przy uwzględnieniu zaleceń konserwatorskich określających sposób korzystania z zabytku, jego zabezpieczenia i wykonania prac konserwatorskich a także zakres dopuszczalnych zmian, które mogą być wprowadzone w tym zabytku. Zalecenia należy uzgodnić z Miejskim Konserwatorem Zabytków
3. Ceny wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT

**O1**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,800 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (  $0,5 < a < 1$  )

Uwagi:

1. Ze względu na wpis do Rejestru Zabytków budynku, stolarka okienna powinna nawiązywać do historycznej pod względem kolorystyki, kształtu oraz parametrów elementów dekoracyjnych lub stanowiących część artykulacji zabytkowej elewacji budynku z zachowaniem wszystkich uwag i zaleceń Konserwatora Zabytków.
2. Prace remontowe (konserwatorskie) należy wykonać przy uwzględnieniu zaleceń konserwatorskich określających sposób korzystania z zabytku, jego zabezpieczenia i wykonania prac konserwatorskich a także zakres dopuszczalnych zmian, które mogą być wprowadzone w tym zabytku. Zalecenia należy uzgodnić z Miejskim Konserwatorem Zabytków
3. Ceny wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT.

**O2**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stolarka okienna**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,400 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Wymagany typ stolarki: **Stolarka szczelna (  $0,5 < a < 1$  )**

Uwagi:

1. Ze względu na wpis do Rejestru Zabytków budynku, stolarka okienna powinna nawiązywać do historycznej pod względem kolorystyki, kształtu oraz parametrów elementów dekoracyjnych lub stanowiących część artykulacji zabytkowej elewacji budynku z zachowaniem wszystkich uwag i zaleceń Konserwatora Zabytków.
2. Prace remontowe (konserwatorskie) należy wykonać przy uwzględnieniu zaleceń konserwatorskich określających sposób korzystania z zabytku, jego zabezpieczenia i wykonania prac konserwatorskich a także zakres dopuszczalnych zmian, które mogą być wprowadzone w tym zabytku. Zalecenia należy uzgodnić z Miejskim Konserwatorem Zabytków
3. Ceny wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT.

**O3**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ2**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $2,000 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (  $0,5 < a < 1$  )

Uwagi:

1. Ze względu na wpis do Rejestru Zabytków budynku, stolarka okienna powinna nawiązywać do historycznej pod względem kolorystyki, kształtu oraz parametrów elementów dekoracyjnych lub stanowiących część artykulacji zabytkowej elewacji budynku z zachowaniem wszystkich uwag i zaleceń Konserwatora Zabytków.
2. Prace remontowe (konserwatorskie) należy wykonać przy uwzględnieniu zaleceń konserwatorskich określających sposób korzystania z zabytku, jego zabezpieczenia i wykonania prac konserwatorskich a także zakres dopuszczalnych zmian, które mogą być wprowadzone w tym zabytku. Zalecenia należy uzgodnić z Miejskim Konserwatorem Zabytków

#### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Wraz z modernizacją węzła cieplnego na dwufunkcyjny, ciepła woda użytkowa przygotowywana będzie w zasobniku 300l zlokalizowanym przy węźle cieplnym.

#### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

1. Zakres modernizacji c.o. obejmuje wymianę węzła cieplnego na dwufunkcyjny kompaktowy bez obudowy z automatyką pogodową, wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i automatycznych odpowietrzników na pionach
2. Ceny wg katalogu cen Sekocenbud 2 kwartał 2011 roku (biuletyn cen asortymentu robót BCA). Ceny z 23% podatkiem VAT

## **11. Załącznik nr 1. - Kalkulacja kosztów zmiennych i stałych ciepła z sieci**

## **12. Załącznik nr 2. - Obliczenie ilości stopniodni**

### **13. Załącznik nr 3. - Dokumentacja fotograficzna**



#### **14. Załącznik nr 4. - Dokumentacja techniczna budynku**

**15. Załącznik nr 5. - Zapotrzebowanie na moc cieplną i sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło w stanie istniejącym**

**16. Załącznik nr 6. - Zapotrzebowanie na moc cieplną i sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło w stanie po przeprowadzeniu proponowanej modernizacji**