


## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie  
Ustawy z dnia 21.11.2008

Adres budynku	ulica: Saperów 207 kod: 85-542 powiat: województwo:	miejsowość Bydgoszcz m. Bydgoszcz kujawsko-pomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Piotr Badziński mgr inż. 01/2017

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1920
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Miasto Bydgoszcz	1.4 Adres budynku	
	ul. Jezuicka 1 85-102 Bydgoszcz  PESEL:	ul. Saperów 207 85-542 Bydgoszcz KUJAWSKO-POMORSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
Przedsiębiorstwo Handlowo-Usługowe „Archipro” Paulina Kraszewska REGON 599-31-25-429 66-470 Kostrzyn n/Odrą ul. Książęca 7			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
mgr inż. Piotr Badziński, 62-052 Komorniki ul. Cyprysowa 32A/8 upr. Do świadectw energetycznych MI/ŚE/247/2009 Zaświadczenie nr 125/2011/U o ukończeniu kursu organizowanego przez FPE na audytora energetycznego		Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków nr MI/ŚE/247/2009  mgr inż. Piotr Badziński ..... podpis	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	mgr inż. arch Paulina Kraszewska	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	
2	mgr inż. Emilia Kraszewska	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	
<b>5. Miejscowość:</b> Bydgoszcz		<b>Data wykonania opracowania</b>	luty 2017
<b>6. Spis treści</b>			
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
- 10. Załącznik nr 2 – obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło przed termomodernizacją
- 11. Załącznik nr 3 Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji
- 12. Załącznik nr 4 Audyt ekologiczny
- 13. Załącznik nr 5 Obliczenie cen ciepła
- 14. Załącznik nr 6 Dokumentacja fotograficzna
- 15. Załącznik nr 7 Część rysunkowa

## 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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	2482,00	2482,00
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	724,04	724,04
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	622,84	622,84
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	13,00	13,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	54,00	54,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe	Miejskowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejskowe	Miejskowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,48	0,48
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	W budynku występuje mieszany układ instalacji grzewczych, różny w różnych lokalach mieszkalnych. Można wyróżnić następujące sposoby ogrzewania: piece kaflowe, piece typu "koza" do ogrzewania.	W budynku występuje mieszany układ instalacji grzewczych, różny w różnych lokalach mieszkalnych. Można wyróżnić następujące sposoby ogrzewania: piece kaflowe, piece typu "koza" do ogrzewania.
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,16; 1,31; 1,89; 1,25; 1,81; 1,44; 1,38	0,31; 0,32; 0,34; 0,31; 0,34; 0,32; 0,32
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,84	0,16
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,32	1,32
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,39	0,39
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,30; 1,70; 1,70; 1,10; 1,70; 1,70; 1,70; 1,10; 2,30; 2,30; 2,30; 2,30; 2,30; 1,10; 1,30; 2,30; 1,10; 2,30	1,10; 1,10; 1,70; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,70; 2,70; 2,70	2,70; 1,50; 1,50
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	2,36	2,36
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,51	1,51



<b>2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	0,870
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,700	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	1,000
<b>2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,450	0,830
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,750	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanaly grawitacyjne	stolarka/kanaly grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	1742	1742
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,70	0,70
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	113,91	38,83
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	9,66	9,66
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	807,05	150,95
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1441,15	186,57
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	182,89	92,96
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	---

2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	359,93	67,32
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	642,74	83,21
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	42,67	47,50
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	73,83	23,51
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> •m-c)]	8,65	0,26
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	847624,55	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	82,79
Planowane koszty całkowite [zł]	1107624,55	Premia termomodernizacyjna [zł]	112040,53
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	56020,27		

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

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

\*\*\* Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii.

\*\*\*\* Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem energii.

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać



podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.

4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 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 6.6

### 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:

260000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

850000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku

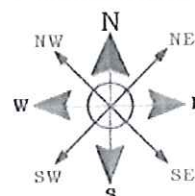
- tradycyjna

Kubatura budynku	-	2694,26 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	2482,00 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	724,04 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	622,84 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,48 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	343,00 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	13,00
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	1,16; 1,31; 1,89; 1,25; 1,81; 1,44; 1,38	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	2,84	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	1,32	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	2,30; 1,70; 1,70; 1,10; 1,70; 1,70; 1,70; 1,10; 2,30; 2,30; 2,30; 2,30; 2,30; 1,10; 1,30; 2,30; 1,10; 2,30	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	2,70; 2,70; 2,70	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	2,36	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	1,51	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	0,39	W/(m <sup>2</sup> •K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	42,67 zł/GJ	47,50 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji



Oplata za 1 GJ	42,67 zł/GJ	47,50 zł/GJ
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>		
Wytwarzanie	Piece kaflowe Paliwo - węgiel brunatny	$\eta_{H,g} = 0,800$
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	$\eta_{H,e} = 0,700$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,560
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	W budynku występuje mieszany układ instalacji grzewczych, różny w różnych lokalach mieszkalnych. Można wyróżnić następujące sposoby ogrzewania: piece kaflowe, piece typu "koza" do ogrzewania. W chwili obecnej budynek częściowo zamieszkały, reszta to pustostany.	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem płomieniem dyżurnym	$\eta_{W,g} = 0,450$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{W,d} = 0,750$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,338
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanaly grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1742	
Krotność wymian powietrza	0,70	

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	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych pionowych budynku jest dość dobry, bez widoczne uszkodzeń na ścianach zewnętrznych. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.
Ściana zewnętrzna	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych pionowych budynku jest dość dobry, bez widoczne uszkodzeń na ścianach zewnętrznych. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.
Ściana zewnętrzna	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych pionowych budynku jest dość dobry, bez widoczne uszkodzeń na ścianach zewnętrznych. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.
Ściana zewnętrzna	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych pionowych budynku jest dość dobry, bez widoczne uszkodzeń na ścianach zewnętrznych. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.
Ściana zewnętrzna	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych pionowych budynku jest dość dobry, bez widoczne uszkodzeń na ścianach zewnętrznych. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.
Ściana zewnętrzna	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych pionowych budynku jest dość dobry, bez widoczne uszkodzeń na ścianach zewnętrznych. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.
Ściana zewnętrzna	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych pionowych budynku jest dość dobry, bez widoczne uszkodzeń na ścianach zewnętrznych. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.
Dach	Dach w kiepskim stanie technicznym kwalifikuje się do wymiany. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.
Strop wewnętrzny	...
Podłoga na gruncie	...
Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	Stolarka okienna w mieszkaniach jest w znacznej części stara drewniana w kiepskim stanie technicznym oraz częściowo wymieniona na PVC, której stan jest dość dobry. Stan elementów starej drewnianej stolarki okiennej jest bardzo zły, widoczne są wyraźne ślady zużycia, nieszczeloność zarówno w stolarce okiennej między przeszkleniem a ramą okieną jak również pomiędzy ramą okienną a elementami konstrukcyjnymi ścian zewnętrznych powodują niekontrolowane znaczne wnikanie powietrza z zewnątrz.



Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach stare drewniane U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	Stolarka okienna w mieszkaniach jest w znacznej części stara drewniana w kiepskim stanie technicznym oraz częściowo wymieniona na PVC, której stan jest dość dobry. Stan elementów starej drewnianej stolarki okiennej jest bardzo zły, widoczne są wyraźne ślady zużycia, nieszczelność zarówno w stolarce okiennej między przeszkleniem a ramą okieną jak również pomiędzy ramą okienną a elementami konstrukcyjnymi ścian zewnętrznych powodują niekontrolowane znaczne wnikanie powietrza z zewnątrz.
Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne U=2,7 (nie objęte ochroną konserwatorską)" 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi wejściowe do budynku tj. do części mieszkalnej (przez klatkę schodową) w bardzo przeciętnym stanie, zużyte o bardzo niskim stopniu izolacyjności cieplnej. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,7 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ . Kwalifikują się do wymiany/renowacji. Stolarka drzwiowa (wejścia do budynku) stara zużyta, zauważyć można nieszczelności, przez które następuje nadmierny, niekontrolowany przepływ powietrza. Stolarka drzwiowa częściowo do renowacji (dotyczy drzwi Dz1) reszta do wymiany (dotyczy Dz2 i Dz5).
Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach PVC U=1,7" 'Wentylacja grawitacyjna'	Stolarka okienna w mieszkaniach jest w znacznej części stara drewniana w kiepskim stanie technicznym oraz częściowo wymieniona na PVC, której stan jest dość dobry. Stan elementów stolarki okiennej nowszej (PVC), która została wymieniona jest znacznie lepszy, nie widać uszkodzeń, okna są szczelne, nie zauważono nieszczelności.
System grzewczy	W budynku występują mieszane systemu grzewcze tzn. częściowo ~50% lokali ogrzewanych za pomocą piecy kaflowych, pozostałym ~50% lokali ogrzewanych przez piece typu "koza". Bardzo niska sprawność ogólna systemu grzewczego w budynku.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	W budynku występuje indywidualny sposób przygotowania ciepłej wody, częściowo ~50% za pomocą mieszkaniowych gazowych - przepływowych podgrzewaczy wody typu "junkers" (w obrębie lokalu mieszkalnego), pozostałe lokale bez systemu przygotowania ciepłej wody. Bardzo niska ogólna sprawność systemu przygotowania ciepłej wody w budynku.

## 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 Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta fenolowa, $\lambda=0,021 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	25,86m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	33,62m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3382,90 dzień•K/rok	$t_{wo}= 18,60 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo}= -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer
		Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	42,67
		47,50

Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,894	0,344
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,53	2,91
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,38
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,32	2,60
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0003
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	487,41
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m²	---	305,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	12611,79
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,87

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12611,79 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,87 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

Budynek nieocieplony - duże straty ciepła przez ściany zewnętrzne. Z uwagi na to że budynek objęty jest ochroną konserwatorską grubość ocieplenia została określona przez konserwatora Zabytków

## 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, Płyta fenolowa, $\lambda = 0,021$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A <sub>s</sub> :	16,65m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>k</sub> :	21,65m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3382,90 dzień•K/rok	t <sub>wo</sub> = 18,60 °C	t <sub>zo</sub> = -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer
		Wariant 1



Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	42,67	47,50
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,805	0,341
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,55	2,93
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,38
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,79	1,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0002
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	296,16
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m²	---	305,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	8120,12
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	27,42

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8120,12 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,42 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

Budynek nieocieplony - duże straty ciepła przez ściany zewnętrzne. Z uwagi na to że budynek objęty jest ochroną konserwatorską grubość ocieplenia została określona przez konserwatora Zabytków

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 160, $\lambda = 0,042$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A <sub>s</sub> :	546,45m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>k</sub> :	710,39m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3382,90 dzień•K/rok	t <sub>wo</sub> = 18,60 °C	t <sub>zo</sub> = -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Waria	Warian	Waria

			nt 1	t 1.1	nt 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	42,67	47,50	47,50	47,50
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	2,841	0,255	0,196	0,159
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,35	3,92	5,11	6,30
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,57	4,76	5,95
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	453,80	40,71	31,23	25,33
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0568	0,0051	0,0039	0,0032
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	17429,83	17879,98	18160,12
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m²	---	530,00	550,00	575,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	46309,98	48057,45	50241,97
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,57	26,88	27,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 502419,79 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,67 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

#### Informacje uzupełniające:

Dach w stanie istniejącym nieizolowany i w bardzo złym stanie technicznym. Koniecznym jest wymiana całkowitej połaci dachowej wraz z jednoczesnym ociepleniem zgodnie z wymaganiami określonymi w WT2017

## 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, Płyta fenolowa, $\lambda = 0,021$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A <sub>s</sub> :	160,37m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>k</sub> :	208,48m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3382,90 dzień•K/rok	t <sub>wo</sub> = 18,60 °C	t <sub>zo</sub> = -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer
--	-----------------	---------------

			Wariant 1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	42,67	47,50
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,435	0,325
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,70	3,08
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,38
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	67,27	15,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0084	0,0019
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	2146,96
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m²	---	248,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	63595,04
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,62

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 63595,04 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,62 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

#### Informacje uzupełniające:

Budynek nieocieplony - duże straty ciepła przez ściany zewnętrzne. Z uwagi na to że budynek objęty jest ochroną konserwatorską grubość ocieplenia została określona przez konserwatora Zabytków

## 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, Płyta fenolowa, $\lambda = 0,021$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	149,81m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	194,75m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3382,90 dzień•K/rok	t <sub>wo</sub> = 18,60 °C	t <sub>zo</sub> = -18,00 °C

	Stan istniejący	Wariant
--	-----------------	---------



			numer
			Wariant 1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	42,67	47,50
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,384	0,322
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,72	3,10
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,38
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	60,58	14,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0076	0,0018
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1914,93
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m²	---	248,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	59407,46
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	31,02

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 59407,46 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 31,02 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

**Informacje uzupełniające:**

Budynek nieocieplony - duże straty ciepła przez ściany zewnętrzne. Z uwagi na to że budynek objęty jest ochroną konserwatorską grubość ocieplenia została określona przez konserwatora Zabytków

## 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, Płyta fenolowa, $\lambda = 0,021$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A <sub>s</sub> :	24,12m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>k</sub> :	31,36m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3382,90 dzień•K/rok	t <sub>wo</sub> = 18,60 °C	t <sub>zo</sub> = -18,00 °C



		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	42,67	47,50
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,313	0,318
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,76	3,14
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,38
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,25	2,24
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0012	0,0003
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	288,32
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m²	---	305,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	11763,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	40,80

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11763,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 40,80 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

#### Informacje uzupełniające:

Budynek nieocieplony - duże straty ciepła przez ściany zewnętrzne. Z uwagi na to że budynek objęty jest ochroną konserwatorską grubość ocieplenia została określona przez konserwatora Zabytków

## 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, Płyta fenolowa, $\lambda = 0,021$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	58,35m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	75,86m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3382,90 dzień·K/rok	t <sub>wo</sub> = 18,60 °C	t <sub>zo</sub> = -18,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	42,67	47,50
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,249	0,314
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,80	3,18
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,38
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	21,30	5,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0027	0,0007
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	654,22
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m²	---	305,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	28457,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	43,50

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 28457,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 43,50 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

**Informacje uzupełniające:**

Budynek nieocieplony - duże straty ciepła przez ściany zewnętrzne. Z uwagi na to że budynek objęty jest ochroną konserwatorską grubość ocieplenia została określona przez konserwatora Zabytków

## 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, Płyta fenolowa, $\lambda = 0,021$ [W/(m·K)];
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	36,19m <sup>2</sup>
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	47,05m <sup>2</sup>

Stopniodni: 3382,90 dzień•K/rok	$t_{wo} = 18,60 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$
---------------------------------	---	--

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	42,67	47,50
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,155	0,308
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,87	3,25
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m²K)/W	---	2,38
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,22	3,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0015	0,0004
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	366,61
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m²	---	305,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	17649,68
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	48,14

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 17649,68 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 48,14 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

Budynek nieocieplony - duże straty ciepła przez ściany zewnętrzne. Z uwagi na to że budynek objęty jest ochroną konserwatorską grubość ocieplenia została określona przez konserwatora Zabytków

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

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
<b>Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 181,50 m³/h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 6,68m²



Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **6,68m<sup>2</sup>**  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **6,68m<sup>2</sup>**  
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie  $c_r = 1,0$ ,  $c_w = 1,00$   
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )  
 Stopniodni: **3382,90 dzień•K/rok**     $\theta_i = 18,60$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	42,67	47,50
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,40	1,00
Współczynnik $c_r$		1,30	1,00
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	37,34	20,20
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0037	0,0025
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	634,01
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1350,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	11090,48
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,49

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11090,48 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,49 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,10**

Informacje uzupełniające:

Okna stare bardzo nieszczelne - wnikanie zimnego powietrza z zewnątrz. Konieczność wymiany na okna bardziej szczelne o większej izolacyjności cieplnej, spełniające WT2017

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

**Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach stare drewniane U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'**



Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1320,00 m<sup>3</sup>/h**  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **64,76m<sup>2</sup>**  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **70,56m<sup>2</sup>**  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **70,56m<sup>2</sup>**  
 Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie  $c_r = 1,0$ ,  $c_w = 1,00$   
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )  
 Stopniodni: **3382,90 dzień•K/rok**     $\theta_i = 18,60\text{ }^{\circ}\text{C}$      $\theta_e = -18,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	42,67	47,50
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,40	1,00
Współczynnik $c_r$		1,30	0,85
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	282,47	134,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0284	0,0193
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	5674,81
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	104146,56
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	6080,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,42

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 110226,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,42 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,10**

Informacje uzupełniające:

Okna stare bardzo nieszczelne - wnikanie zimnego powietrza z zewnątrz. Konieczność wymiany na okna bardziej szczelne o większej izolacyjności cieplnej spełniające aktualne przepisy WT2017 wraz z montażem nawiewników okiennych w celu wyregulowania ilości powietrza dopływającego z zewnątrz.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
<b>Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne <math>U=2,7</math> (nie objęte ochroną konserwatorską)" 'Wentylacja grawitacyjna'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 0,00 m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 5,17m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 5,17m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 5,17m <sup>2</sup>
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$ , $c_w = 1,00$
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )
Stopniodni: 3382,90 dzień•K/rok $\theta_i = 18,60$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oплата za 1 GJ                      zł/GJ	42,67	47,50	
Oплата za 1 MW                      zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	
Inne koszty, abonament              zł/m-c	0,00	0,00	
Współczynnik $c_m$	1,40	1,00	
Współczynnik $c_r$	1,30	1,00	
Współczynnik a	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U              W/(m <sup>2</sup> K)	2,700	1,500	
Straty ciepła na przenikanie Q              GJ	4,08	2,27	
Zapotrzebowanie na moc cieplną q              MW	0,0005	0,0003	
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	66,40	
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi              zł/m <sup>2</sup>	---	1600,00	
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok              zł	---	10170,62	
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw              zł	---	0,00	
Prosty czas zwrotu SPBT              lata	---	153,17	

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10170,62 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 153,17 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,50**

Informacje uzupełniające:

Konieczność wymiany nieszczelnych drzwi, które nie są objęte ochroną konserwatorską, przez które w sposób niekontrolowany wpływa powietrze z zewnątrz.

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

**Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach PVC U=1,7" 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 240,00 m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 16,34m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 20,04m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 20,04m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )

Stopniodni: 3382,90 dzień•K/rok    θi = 18,60 °C    θe = -18,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	42,67	47,50
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik cm		1,00	1,00
Współczynnik cr		1,00	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,700	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	31,99	26,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0040	0,0038
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	95,09
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	29579,04
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1600,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	327,89

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 31179,04 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 327,89 lat

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



### Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,10$

Informacje uzupełniające:

Okna PVC dość szczelne o współczynniku znacznie wyższym od wartości określonych w aktualnych Warunkach Technicznych. Zalecana wymiana i ujednolicenie okien w mieszkaniach wraz z montażem nawiewników okiennych o współczynniku zgodnym z aktualnym WT2017.

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

### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody $c_w$ [kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_w$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$ [°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$ [°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$ [-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_t$ [m <sup>2</sup> ]	622,84	622,84
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{w1}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	1,60	1,60
Czas użytkowania $\tau$ [h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$ [-]	3,33	3,33
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,45	0,83
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,75	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$ [GJ/rok]	182,89	92,96
Max moc cieplna $q_{cwu}$ [kW]	9,66	9,66

### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ [zł/GJ]	42,67	47,50
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/a]	---	3388,25
Koszt modernizacji $N_u$ [zł]	---	41599,95
SPBT [lat]	---	12,28

### 6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kompleksowa wymiana instalacji c.w.u. w budynku na nową indywidualną dla każdego	41599,95

lokalu mieszkalnego - kocioł gazowy 2-funkcyjny z zamkniętą komorą spalania. Koszty źródła ciepła (kotła gazowego) uwzględniono w kosztach modernizacji systemu grzewczego	
---	---
<b>Suma:</b>	<b>41599,95</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Kompleksowa modernizacja / wymiana instalacji c.w.u. na nową - indywidualnie dla każdego lokalu mieszkalnego zasilaną z kotła gazowego 2-funkcyjnego zamontowanego w każdym lokalu mieszkalnym. Podniesienie sprawności ogólnej przygotowania c.w.u. wraz ze zmianą komfortu przygotowania.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Instalacja c.w.u. zaizolowana termicznie zgodnie z obowiązującymi przepisami WT
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Brak zasobnika c.w.u.

#### 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]	42,67	47,50
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	807,05	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1139	
Sprawność systemu grzewczego		0,560	0,809
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	14114,61
Koszt modernizacji	[zł]	---	199333,80
SPBT	[lat]	---	14,12

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 $\eta_{H,g}$	0,870



Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	1,000
Regulacji systemu grzewczego, 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 $w_d$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g}$ $\eta_{H,d}$ $\eta_{H,e}$ $\eta_{H,s}$	0,809

\*) - 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
Całkowity kompleksowy koszt modernizacji instalacji grzewczej wraz z montażem kotła 2-funkcyjnego (c.o.+c.w.u.) oraz doprowadzeniem gazu do kotła	199333,80
<b>Suma:</b>	<b>199333,80</b>

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Wymiana źródła ciepła z urządzeń na paliwo stałe typu: piec kaflowy, koza na kocioł gazowy niskotemperaturowy o wyższej sprawności wytwarzania
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Nowa instalacja c.o. zaizolowana zgodnie z WT2014 od kotła do grzejników
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Montaż grzejników płytowych wraz z głowicami termostatycznymi lub t ermostat pokojowy - sterujący pracą kotła
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Brak zasobnika akumulacyjnego
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Możliwość indywidualnej regulacji kotła przez przykręcanie głowic termostatycznych przy grzejnikach lub regulację przez termostat indywidualnie dla każdego lokalu mieszkanego wg potrzeb mieszkańców. Możliwe z tego tytułu dodatkowe oszczędności w wyniku np. wyłączania ogrzewania lub zmniejszania temperatury podczas nieobecności użytkowników.

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
-----	--	--------------------------------	---------------



1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	41599,95 zł	12,28
2.	Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	11090,48 zł	17,49
3.	Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach stare drewniane U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	110226,56 zł	19,42
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12611,79 zł	25,87
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8120,12 zł	27,42
6.	Modernizacja przegrody Dach	502419,79 zł	27,67
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	63595,04 zł	29,62
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	59407,46 zł	31,02
9.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	11763,20 zł	40,80
10.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	28457,00 zł	43,50
11.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	17649,68 zł	48,14
12.	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne U=2,7 (nie objęte ochroną konserwatorską)" 'Wentylacja grawitacyjna'	10170,62 zł	153,17
13.	Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach PVC U=1,7" 'Wentylacja grawitacyjna'	31179,04 zł	327,89
	Modernizacja systemu grzewczego	199333,80	14,12

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	41599,95
2	Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	11090,48
3	Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach stare drewniane U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	110226,56
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12611,79
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8120,12
6	Modernizacja przegrody Dach	502419,79
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	63595,04
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	59407,46
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	11763,20
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	28457,00
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	17649,68
12	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne U=2,7 (nie objęte ochroną konserwatorską)" 'Wentylacja grawitacyjna'	10170,62
13	Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach PVC U=1,7" 'Wentylacja grawitacyjna'	31179,04

	grawitacyjna'	
14	Modernizacja systemu grzewczego	199333,80
Całkowity koszt		1107624,55

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	41599,95
2	Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	11090,48
3	Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach stare drewniane U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	110226,56
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12611,79
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8120,12
6	Modernizacja przegrody Dach	502419,79
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	63595,04
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	59407,46
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	11763,20
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	28457,00
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	17649,68
12	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne U=2,7 (nie objęte ochroną konserwatorską)" 'Wentylacja grawitacyjna'	10170,62
13	Modernizacja systemu grzewczego	199333,80
Całkowity koszt		1076445,51

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	41599,95
2	Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	11090,48
3	Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach stare drewniane U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	110226,56
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12611,79
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8120,12
6	Modernizacja przegrody Dach	502419,79
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	63595,04
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	59407,46
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	11763,20
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	28457,00



11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	17649,68
12	Modernizacja systemu grzewczego	199333,80
Całkowity koszt		1066274,89

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	41599,95
2	Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	11090,48
3	Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach stare drewniane U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	110226,56
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12611,79
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8120,12
6	Modernizacja przegrody Dach	502419,79
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	63595,04
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	59407,46
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	11763,20
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	28457,00
11	Modernizacja systemu grzewczego	199333,80
Całkowity koszt		1048625,20

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	41599,95
2	Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	11090,48
3	Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach stare drewniane U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	110226,56
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12611,79
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8120,12
6	Modernizacja przegrody Dach	502419,79
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	63595,04
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	59407,46
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	11763,20
10	Modernizacja systemu grzewczego	199333,80
Całkowity koszt		1020168,20



Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	41599,95
2	Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	11090,48
3	Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach stare drewniane U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	110226,56
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12611,79
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8120,12
6	Modernizacja przegrody Dach	502419,79
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	63595,04
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	59407,46
9	Modernizacja systemu grzewczego	199333,80
Całkowity koszt		1008405,00

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	41599,95
2	Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	11090,48
3	Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach stare drewniane U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	110226,56
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12611,79
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8120,12
6	Modernizacja przegrody Dach	502419,79
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	63595,04
8	Modernizacja systemu grzewczego	199333,80
Całkowity koszt		948997,54

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	41599,95
2	Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	11090,48
3	Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach stare drewniane U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	110226,56
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12611,79
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8120,12
6	Modernizacja przegrody Dach	502419,79

7	Modernizacja systemu grzewczego	199333,80
Całkowity koszt		885402,50

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	41599,95
2	Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	11090,48
3	Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach stare drewniane U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	110226,56
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12611,79
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8120,12
6	Modernizacja systemu grzewczego	199333,80
Całkowity koszt		382982,71

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	41599,95
2	Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	11090,48
3	Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach stare drewniane U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	110226,56
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	12611,79
5	Modernizacja systemu grzewczego	199333,80
Całkowity koszt		374862,59

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	41599,95
2	Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	11090,48
3	Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach stare drewniane U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'	110226,56
4	Modernizacja systemu grzewczego	199333,80
Całkowity koszt		362250,79

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt



1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	41599,95
2	Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" "Wentylacja grawitacyjna"	11090,48
3	Modernizacja systemu grzewczego	199333,80
Całkowity koszt		252024,23

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	41599,95
2	Modernizacja systemu grzewczego	199333,80
Całkowity koszt		240933,75

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	199333,80
Całkowity koszt		199333,80

### 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, $\frac{A_{m}}{V}$
	[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	0,1139	807,05	18,60	622,84	2482,00	2694,26	2482,00	46,18	0,48
1	0,0388	150,95	18,60	622,84	2482,00	2694,26	2482,00	17,03	0,48
2	0,0171	154,62	18,60	622,84	2482,00	2694,26	2482,00	17,03	0,48
3	0,0173	156,41	18,60	622,84	2482,00	2694,26	2482,00	17,03	0,48
4	0,0185	165,25	18,60	622,84	2482,00	2694,26	2482,00	17,48	0,48
5	0,0204	180,84	18,60	622,84	2482,00	2694,26	2482,00	18,29	0,48
6	0,0213	187,87	18,60	622,84	2482,00	2694,26	2482,00	18,64	0,48
7	0,0271	234,54	18,60	622,84	2482,00	2694,26	2482,00	20,99	0,48
8	0,0335	287,43	18,60	622,84	2482,00	2694,26	2482,00	23,61	0,48
9	0,0871	753,35	18,60	622,84	2482,00	2694,26	2482,00	45,23	0,48



10	0,0880	761,30	18,60	622,84	2482,00	2694,26	2482,00	45,59	0,48
11	0,0895	774,37	18,60	622,84	2482,00	2694,26	2482,00	46,18	0,48
12	0,0924	804,42	18,60	622,84	2482,00	2694,26	2482,00	46,18	0,48
13	0,1139	807,05	18,60	622,84	2482,00	2694,26	2482,00	46,18	0,48
14	0,1139	807,05	18,60	622,84	2482,00	2694,26	2482,00	46,18	0,48

#### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
-	MW	MW	-	-	-	-	-	-	-
0	807,05 0,1139	182,89 0,0097	0,56	1,00	1,00	1624,04	69297,80	---	---
1	150,95 0,0388	92,96 0,0097	0,81	1,00	1,00	279,53	13277,53	56020,27	80,84
2	154,62 0,0171	92,96 0,0097	0,81	1,00	1,00	284,06	13492,97	55804,83	80,53
3	156,41 0,0173	92,96 0,0097	0,81	1,00	1,00	286,27	13597,63	55700,17	80,38
4	165,25 0,0185	92,96 0,0097	0,81	1,00	1,00	297,20	14117,09	55180,71	79,63
5	180,84 0,0204	92,96 0,0097	0,81	1,00	1,00	316,46	15032,01	54265,79	78,31
6	187,87 0,0213	92,96 0,0097	0,81	1,00	1,00	325,15	15444,71	53853,09	77,71
7	234,54 0,0271	92,96 0,0097	0,81	1,00	1,00	382,84	18184,76	51113,04	73,76
8	287,43 0,0335	92,96 0,0097	0,81	1,00	1,00	448,20	21289,62	48008,18	69,28
9	753,35 0,0871	92,96 0,0097	0,81	1,00	1,00	1024,06	48642,87	20654,93	29,81
10	761,30 0,0880	92,96 0,0097	0,81	1,00	1,00	1033,88	49109,33	20188,48	29,13
11	774,37 0,0895	92,96 0,0097	0,81	1,00	1,00	1050,03	49876,51	19421,29	28,03

12	804,42 0,0924	92,96 0,0097	0,81	1,00	1,00	1087,18	51641,02	17656,78	25,48
13	807,05 0,1139	92,96 0,0097	0,81	1,00	1,00	1090,42	51794,94	17502,86	25,26
14	807,05 0,1139	182,89 0,0097	0,81	1,00	1,00	1180,35	56066,53	13231,27	19,09

#### 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	1107624,55 zł	56020,27	82,79%	260000,00 23,47% 847624,55 76,53%	169524,91	177219,93	112040,53
2	1076445,51 zł	55804,83	82,51%	260000,00 24,15% 816445,51 75,85%	163289,10	172231,28	111609,66
3	1066274,89 zł	55700,17	82,37%	260000,00 24,38% 806274,89 75,62%	161254,98	170603,98	111400,34
4	1048625,20 zł	55180,71	81,70%	260000,00 24,79% 788625,20 75,21%	157725,04	167780,03	110361,42
5	1020168,20 zł	54265,79	80,51%	260000,00 25,49% 760168,20 74,51%	152033,64	163226,91	108531,58
6	1008405,00 zł	53853,09	79,98%	260000,00 25,78% 748405,00 74,22%	149681,00	161344,80	107706,18
7	948997,54 zł	51113,04	76,43%	260000,00 27,40% 688997,54 72,60%	137799,51	151839,61	102226,08
8	885402,50 zł	48008,18	72,40%	260000,00 29,37% 625402,50 70,63%	125080,50	141664,40	96016,36
9	382982,71 zł	20654,93	36,94%	260000,00 67,89% 122982,71 32,11%	24596,54	61277,23	41309,86
10	374862,59 zł	20188,48	36,34%	260000,00 69,36% 114862,59 30,64%	22972,52	59978,01	40376,95
11	362250,79 zł	19421,29	35,34%	260000,00 71,77% 102250,79 28,23%	20450,16	57960,13	38842,58



12	252024,23 zł	17656,78	33,06%	260000,00 0,00	100,00 0,00%	0,00	40323,88	35313,5 6
13	240933,75 zł	17502,86	32,86%	260000,00 0,00	100,00 0,00%	0,00	38549,40	35005,7 3
14	199333,80 zł	13231,27	27,32%	260000,00 0,00	100,00 0,00%	0,00	31893,41	26462,5 4

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: 25%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 260000,00 zł

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1107624,55 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	260000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	847624,55 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	112040,53 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	56020,27 zł	tj. 80,84 %

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

##### P1

Usprawnienie: Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta fenolowa

Uwagi:

Budynek nieocieplony - duże straty ciepła przez ściany zewnętrzne. Z uwagi na to że budynek objęty jest ochroną konserwatorską grubość ocieplenia została określona przez konserwatora Zabytków

##### P2

Usprawnienie: Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta fenolowa



Uwagi:

Budynek nieocieplony - duże straty ciepła przez ściany zewnętrzne. Z uwagi na to że budynek objęty jest ochroną konserwatorską grubość ocieplenia została określona przez konserwatora Zabytków

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 160

Uwagi:

Dach w stanie istniejącym nieizolowany i w bardzo złym stanie technicznym. Koniecznym jest wymiana całkowitej połaci dachowej wraz z jednoczesnym ociepleniem zgodnie z wymaganiami określonymi w WT2017

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta fenolowa

Uwagi:

Budynek nieocieplony - duże straty ciepła przez ściany zewnętrzne. Z uwagi na to że budynek objęty jest ochroną konserwatorską grubość ocieplenia została określona przez konserwatora Zabytków

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta fenolowa

Uwagi:

Budynek nieocieplony - duże straty ciepła przez ściany zewnętrzne. Z uwagi na to że budynek objęty jest ochroną konserwatorską grubość ocieplenia została określona przez konserwatora Zabytków

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta fenolowa

Uwagi:

Budynek nieocieplony - duże straty ciepła przez ściany zewnętrzne. Z uwagi na to że budynek objęty jest ochroną konserwatorską grubość ocieplenia została określona przez konserwatora Zabytków

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta fenolowa

Uwagi:

Budynek nieocieplony - duże straty ciepła przez ściany zewnętrzne. Z uwagi na to że budynek objęty jest ochroną konserwatorską grubość ocieplenia została określona przez konserwatora Zabytków

P8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta fenolowa

Uwagi:

Budynek nieocieplony - duże straty ciepła przez ściany zewnętrzne. Z uwagi na to że budynek objęty jest ochroną konserwatorską grubość ocieplenia została określona przez konserwatora Zabytków

#### O1

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Okna komunikacja U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi:

Okna stare bardzo nieszczelne - wnikanie zimnego powietrza z zewnątrz. Konieczność wymiany na okna bardziej szczelne o większej izolacyjności cieplnej, spełniające WT2017

#### O2

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach stare drewniane U=2,3" 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi:

Okna stare bardzo nieszczelne - wnikanie zimnego powietrza z zewnątrz. Konieczność wymiany na okna bardziej szczelne o większej izolacyjności cieplnej spełniające aktualne przepisy WT2017 wraz z montażem nawiewników okiennych w celu wyregulowania ilości powietrza dopływającego z zewnątrz.

#### O3

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne U=2,7 (nie objęte ochroną konserwatorską)" 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi:

Konieczność wymiany nieszczelnych drzwi, które nie są objęte ochroną konserwatorską, przez które w sposób niekontrolowany wpływa powietrze z zewnątrz.

#### O4

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Okna w mieszkaniach PVC U=1,7" 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi:

Okna PVC dość szczelne o współczynniku znacznie wyższym od wartości określonych w aktualnych Warunkach Technicznych. Zalecana wymiana i ujednolicenie okien w mieszkaniach wraz z montażem nawiewników okiennych o współczynniku zgodnym z aktualnym WT2017.

#### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...

#### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...



## Załącznik 1. Uproszczony opis techniczny budynku

Obiekt jest budynkiem mieszkalnym wielorodzinnym z jednym lokalem użytkowym (dziś już nie użytkowanym), usytuowanym przy ulicy Saperów 207 i 209 w Bydgoszczy. Część lokali budynku jest zamieszkała, pozostałe są pustostanami. Budynek ze względu na swój charakter jest objęty ochroną konserwatorską.

Budynek mieszkalny przy ul. Saperów 207 i 209 w Bydgoszczy to obiekt wielorodzinny, z wyraźnym podziałem na dwa odrębne obiekty przylegające do siebie bocznymi elewacjami. Komunikacja pionowa odbywa się za pomocą dwóch klatek schodowych dostępnych z ulicy Saperów, umieszczonych w dwóch niezależnych częściach budynku prowadzących do mieszkań oraz do piwnic. Część z mieszkań jest zamieszkała, pozostała część stanowią pustostany. Na najwyższej kondygnacji istnieje poddasze nieużytkowane, wykorzystywane przez mieszkańców jako suszarnia. Na parterze drugiej części wg umownego podziału znajduje się nieużytkowany obecnie lokal użytkowy przystosowany do handlu.

Konstrukcja schodów drewniana, oparta na ścianach murowanych. Obie części budynku są podpiwniczone. Jedna z nich posiada trzy kondygnacje mieszkalne: parter, piętro, poddasze, natomiast druga, 2 kondygnacje: parter, poddasze.

Dach w konstrukcji drewnianej, dwuspadowy o nachyleniu połaci pod kątem 45°. Połacie dachowe pokryte dachówką ceramiczną. Dach w bardzo złym stanie, konieczna całkowita wymiana połaci dachowej przy jednoczesnym montażu ocieplenia na całej konstrukcji dachowej.

Obiekt zbudowany w konstrukcji tradycyjnej, ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej, nieotynkowane. Na elewacjach widoczne detale architektoniczne, tzn. łuki nadokienne i gzyms kordonowy.

Strop nad piwnicą odcinkowy ceglany, na belkach stalowych, pozostałe stropy na belkach drewnianych oparte na ścianach podłużnych (biegnących równolegle do ulicy Saperów).

Wody opadowe z dachu są odprowadzane poprzez system rynien i rur spustowych, z blachy ocynkowanej.

Na terenie działki znajdują się budynki i gospodarcze. Teren jest uzbrojony w sieci: wod-kan, gazową, elektroenergetyczną i telefoniczną.

Ogólnie budynek znajduje się w stanie dobrym, ściany budynku murowane z cegły pełnej bez zarysowań i spękań nie wymagają wzmocnień, z wyjątkiem dachu, który należy poddać kompleksowej wymianie/termomodernizacji. Stropy bez ponadnormatywnych ugięć. Należy stwierdzić, że budynek nadaje się do przeprowadzenia nowego podziału mieszkań wraz z ich remontem oraz poprawą funkcjonalności.

Stolarka okienna w budynku w większości stara drewniana, w części lokali wymieniona na nowszą z PVC, stolarka do wymiany na nową stolarkę drewnianą na wzór istniejącej stolarki okiennej. Stolarka drzwiowa zewnętrzna przeznaczona do wymiany z wyjątkiem głównych drzwi wejściowych do budynku od strony ulicy (drzwi Dz-1), które poddane zostaną renowacji. Stan niewymienionej stolarki okiennej i drzwiowej jest bardzo zły (szczególnie dotyczy do starej stolarki drewnianej).

W budynku występują instalacje sanitarne (wod-kan-gaz.). Ogrzewanie odbywa się indywidualnie dla każdego lokalu mieszkalnego za pomocą pieców kaflowych oraz pieców typu „koza”. W budynku jest niezmodyfikowana instalacja wentylacji grawitacyjnej. Przygotowanie ciepłej wody podobnie jak ogrzewanie odbywa się indywidualnie dla lokali mieszkalnych w oparciu o przepływowe gazowe podgrzewacze wody „junkersy”, część mieszkań bez instalacji c.w.u. – przygotowanie c.w.u. prawdopodobnie przez podgrzew wody w garnkach na kuchence gazowej.