


## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1830
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	ADM w Bydgoszczy ul. Śniadeckich 1 85-011 Bydgoszcz	1.4 Adres budynku	
		ul. Warmińskiego 11 85-054 Bydgoszcz kujawsko-pomorskie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
 <p><b>IDEA PROJEKT Anna Markiewicz</b> ul. Wiślana 9/ 29 PRACOWNIA - ul. Chełmińska 115/20 86-300 Grudziądz</p>			
<b>3. Imię, Nazwisko, audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Andrzej Rutz  Upr. nr: UWM/WNT/A/443/09, nr wpisu 3689			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Przemysław Kowalczyk Upr. nr UWM/WNT/A/413/09 Nr wpisu 3642	Współautor opracowania	..... podpis
<b>5. Miejscowość:</b> Bydgoszcz		<b>Data wykonania opracowania</b>	maj 2015
<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. Audyt efektywności ekologicznej

## 2. Karta audytu energetycznego budynku

2.1. Dane ogólne			
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej	1187,34	
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku	485,78	
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	267,81	
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	217,97	
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	6,00	
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	15,00	
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Miejscowe	
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V	0,44	
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,38; 1,92; 0,95; 1,22; 0,95; 1,38; 1,92	0,24; 0,24; 0,21; 0,24; 0,95; 1,38; 1,92
2.2.2.	Dach/stropodach	0,49	0,20
2.2.3.	Strop piwnicy	---	---
2.2.4.	Okna	3,50; 3,50; 2,40; 1,90; 1,90; 1,90; 1,90; 1,90; 1,90; 1,90	1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30
2.2.5.	Drzwi/bramy	2,80; 2,80	1,70; 2,80
2.2.6.	Ściany na gruncie	0,95	0,95
2.2.7.	Podłogi na gruncie	3,55	3,55
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	0,69	0,69
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	1,62; 1,22; 1,63; 0,78	1,62; 1,22; 1,63; 0,78

<b>2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłania	1,000	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,950
2.3.5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,980	0,950
<b>2.4. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.4.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.4.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	kanały wentylacyjne
2.4.1.3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	534,73	579,29
2.4.1.4.	Liczba wymian	0,45	0,49
<b>2.5. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	31,38	18,52
2.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	3,02	1,40
2.5.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	177,64	88,31
2.5.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	275,71	106,66
2.5.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	52,21	40,52
2.5.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu [GJ/rok]	...	---
2.5.7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	101,58	50,50
2.5.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]	64,50	24,95
2.5.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	157,66	60,99
<b>2.6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>

2.6.1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	36,99	36,99
2.6.2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	0,00	0,00
2.6.3.	Opłata za podgrzanie 1m <sup>3</sup> wody użytkowej	60,86	22,66
2.6.4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	0,00	0,00
2.6.5.	Opłata za ogrzanie 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej na miesiąc	1,84	1,48
2.6.6.	Opłata abonamentowa	0,00	0,00
2.6.7.	Inne	0,00	0,00

### 2.7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	288410,60	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	55,34
Planowane koszty całkowite [zł]	298410,60	Premia termomodernizacyjna [zł]	13451,29
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	6725,64		

## 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, wzór kart audytów, a także algorytm 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 listopad 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

### 3.2. Normy techniczne

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

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna

## 2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.1

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

**10000 zł**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**290000 zł**

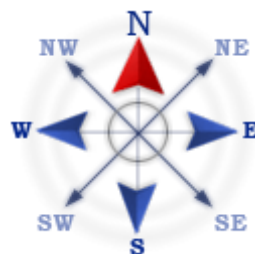
## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1187,34 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	1187,34 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	485,78 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	267,81 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,44 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	152,60 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	6,00
Ilość mieszkańców	-	15,00

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,38; 1,92; 0,95; 1,22; 0,95; 1,38; 1,92	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	0,49	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	3,50; 3,50; 2,40; 1,90; 1,90; 1,90; 1,90; 1,90; 1,90; 1,90	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	2,80; 2,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie	0,95	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	3,55	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy wewnętrzne	0,69	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany wewnętrzne	1,62; 1,22; 1,63; 0,78	W/(m <sup>2</sup> ·K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

<b>Ceny ciepła - c.o.</b>		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie		36,99 zł/GJ		36,99 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie		0,00 zł/MW/mc		0,00 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		36,99 zł/GJ		36,99 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		0,00 zł/MW/mc		0,00 zł/MW/mc	
Inne koszty, abonament		0,00 zł/mc		0,00 zł/mc	
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ

Paliwo – Węgiel kamienny	0,70zł	72%	0,028	GJ/kg	25,25zł	36,99
Paliwo - Gaz ziemny	2,41zł	28%	0,036	GJ/m <sup>3</sup>	67,15zł	
Σ 100%						
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego						
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny					η <sub>H,g</sub> = 0,820
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)					η <sub>H,d</sub> = 1,000
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka					η <sub>H,e</sub> = 0,770
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego					η <sub>H,s</sub> = 1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni					w <sub>t</sub> = 1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 4 godziny					w <sub>d</sub> = 0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego η <sub>H,tot</sub> = η <sub>H,g</sub> η <sub>H,d</sub> η <sub>H,e</sub> η <sub>H,s</sub> =						0,631
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...					
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.					wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)						--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej						
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)					η <sub>W,g</sub> = 0,960
Przesył ciepłej wody	Kompaktowy węzeł cieplny dla pojedynczego lokalu mieszkalnego bez obiegu cyrkulacyjnego					η <sub>W,d</sub> = 0,850
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995					η <sub>W,s</sub> = 0,620
Sprawność całkowita systemu c.w.u. η <sub>W,tot</sub> = η <sub>W,g</sub> η <sub>W,d</sub> η <sub>W,s</sub> =						0,506
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)						--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji						
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna					
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne					
Strumień powietrza wentylacyjnego	534,73					
Krotność wymian powietrza	0,45					

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	Ściany zewnętrzne wykonane z pełnej cegły na zaprawie cementowo-piaskowej.
Ściana zewnętrzna	Ściany zewnętrzne wykonane z pełnej cegły na zaprawie cementowo-piaskowej.
Ściana zewnętrzna	Ściany zewnętrzne wykonane z pełnej cegły na zaprawie cementowo-piaskowej.
Ściana na gruncie	...
Ściana zewnętrzna	Ściany zewnętrzne wykonane z pełnej cegły na zaprawie cementowo-piaskowej.
Podłoga na gruncie	...
Strop wewnętrzny	...
Dach	...
Ściana wewnętrzna	...
Ściana wewnętrzna	...
Ściana wewnętrzna	...
Ściana zewnętrzna	...
Ściana zewnętrzna	...
Ściana zewnętrzna	...
Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna drewniane skrzynkowe w złym stanie technicznym. Brak uszczelek.
Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna drewniane skrzynkowe w złym stanie technicznym. Brak uszczelek.
Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna drewniane skrzynkowe w złym stanie technicznym. Brak uszczelek.
Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna drewniane skrzynkowe w złym stanie technicznym. Brak uszczelek.
Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna drewniane skrzynkowe w złym stanie technicznym. Brak uszczelek.
Modernizacja przegrody OZ Poddasze 86/78 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna drewniane skrzynkowe w złym stanie technicznym. Brak uszczelek.
Modernizacja przegrody OZ Poddasze 95/147 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna drewniane skrzynkowe w złym stanie technicznym. Brak uszczelek.
Modernizacja przegrody OZ Piętro 102/212 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna drewniane skrzynkowe w złym stanie technicznym. Brak uszczelek.
Modernizacja przegrody OZ	Okna drewniane skrzynkowe w złym stanie technicznym. Brak uszczelek.

Parter 102/194 'Wentylacja grawitacyjna'	
Modernizacja przegrody OZ Poddasze 94/66 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna drewniane skrzynkowe w złym stanie technicznym. Brak uszczelek.
Modernizacja przegrody DZ Ogród 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi wejściowe w złym stanie technicznym. Brak uszczelek, szczeliny powyżej 5mm.
System grzewczy	Obecny system grzewczy oparty jest w przeważającym stopniu na piecach kaflowych. Jedno mieszkanie posiada kocioł gazowy dwufunkcyjny.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	...

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Kopia Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA 1, <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)];</b>		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>95,87m<sup>2</sup></b>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>95,87m<sup>2</sup></b>		
Stopniodni: <b>3259,46</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,06$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	36,99	36,99
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,375	0,241
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,73	4,15
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,42
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	37,13	6,51
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0048	0,0008
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1132,56
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	224,00

Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	23192,87
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	20,48

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23192,87 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,48 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

...

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Kopia Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA 1, <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>24,71 m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>24,71 m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3700,70</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	36,99	36,99
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,224	0,236
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,82	4,24
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,42
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,67	1,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0002
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	288,78

Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	224,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	5977,96
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	20,70

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5977,96 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,70 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

...

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, <math>\lambda = 0,036</math> [W/(m·K)];</b>		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>99,45m<sup>2</sup></b>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>99,45m<sup>2</sup></b>		
Stopniodni: <b>1864,82</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 11,91$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	36,99	36,99
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,915	0,242
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,52	4,13
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,61
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	30,69	3,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0057	0,0007

Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	991,88
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	245,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	26314,73
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,53

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 26314,73 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,53 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

...

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, XPS 30 gr. 120, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	40,53m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	40,53m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 976,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 8,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	36,99	36,99
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,954	0,208
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,05	4,80
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,26	0,71
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0010	0,0002

Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	94,37
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	253,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	11073,49
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	117,34

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11073,49 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 117,34 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

...

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Wełna mineralna, <math>\lambda = 0,037</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>162,00m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>130,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>1884,70</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 12,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	36,99	36,99
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,491	0,200
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,04	5,01
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,97
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,94	5,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0024	0,0010

Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	283,96
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	250,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	35100,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	123,61

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 35100,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 123,61 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

...

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

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

#### Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **10,10 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,86m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,86m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,86m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **3102,41** dzień•K/rok     $\theta_i = 17,36$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan istniejący	Waria nt numer
		W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	36,99
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00
Współczynnik $c_m$	1,35	1,00
Współczynnik $c_r$	1,20	0,70
Współczynnik $a$	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,28
		0,65

Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	208,34
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1210,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2432,22
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,67

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2432,22 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,67 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

...

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

##### Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **48,48 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,59m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,59m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,59m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **976,70** dzień•K/rok     $\theta_i = 8,00$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	36,99	36,99
Oplata za 1 MW	zł/MW/mc	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,500	1,300

Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,77	0,17
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0005
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	170,07
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1210,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2079,38
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,23

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2079,38 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,23 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

...

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

**Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **39,93 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,31m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,31m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,31m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **976,70 dzień•K/rok**     $\theta_i = 8,00$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	36,99	36,99
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---

Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,93	0,14
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	140,06
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1210,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1712,43
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,23

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1712,43 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,23 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

...

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

**Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **13,54 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,47m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,47m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,47m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **3700,70 dzień•K/rok**     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	36,99
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00
Współczynnik $c_m$	1,35	1,00
Współczynnik $c_r$	1,20	0,70

Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,900	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,69	0,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	76,99
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1210,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1921,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,95

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1921,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,95 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

...

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

**Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1,13 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **0,12m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **0,12m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **0,12m<sup>2</sup>**

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3700,70** dzień•K/rok    θi = **20,00 °C**    θe = **-18,00 °C**

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	36,99	36,99
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00

Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	$W/(m^2K)$	1,900	1,300
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	0,22	0,05
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	6,42
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1210,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	160,08
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,95

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 160,08 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,95 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**$U = 1,30$**

Informacje uzupełniające:

...

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

**Modernizacja przegrody OZ Poddasze 86/78 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V$ : **6,18 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **0,67m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **0,67m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **0,67m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **3700,70** dzień•K/rok     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	36,99	36,99
Oplata za 1 MW	zł/MW/mc	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00

Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	1,900	1,300
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	1,23	0,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0002	0,0001
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	35,13
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1210,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	876,60
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,95

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 876,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,95 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**$U = 1,30$**

Informacje uzupełniające:

...

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

**Modernizacja przegrody OZ Poddasze 95/147 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V$ : **38,60 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,19m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,19m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **4,69m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **3700,70 dzień•K/rok**     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	36,99	36,99
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	0,00	0,00

Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	1,900	1,300
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	7,67	1,74
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0010	0,0007
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	219,42
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1210,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6128,24
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	27,93

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6128,24 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,93 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**$U = 1,30$**

Informacje uzupełniające:

...

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

**Modernizacja przegrody OZ Piętro 102/212 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V$ : **110,22 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **12,97m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **12,97m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **14,47m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **3304,03 dzień•K/rok**     $\theta_i = 18,25$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	36,99	36,99

Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	1,900	1,300
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	19,57	4,81
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0027	0,0022
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	545,97
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1210,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	18909,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	34,63

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 18909,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 34,63 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**$U = 1,30$**

Informacje uzupełniające:

...

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

**Modernizacja przegrody OZ Parter 102/194 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V$ : **121,67 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **15,83m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **15,83m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **18,83m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **3312,42 dzień•K/rok**     $\theta_i = 18,29$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1

Opłata za 1 GJ	zł/GJ	36,99	36,99
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	2,400	1,300
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	26,71	12,74
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0034	0,0024
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	516,79
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1210,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	24607,57
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	47,62

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24607,57 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 47,62 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**$U = 1,30$**

Informacje uzupełniające:

...

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

**Modernizacja przegrody OZ Poddasze 94/66 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V$ : **4,39 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **0,62m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **0,62m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **0,62m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **976,70 dzień•K/rok**     $\theta_i = 8,00$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

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

			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	36,99	36,99
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	1,900	1,300
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	0,16	0,07
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	3,43
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1210,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	810,74
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	236,59

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 810,74 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 236,59 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**$U = 1,30$**

Informacje uzupełniające:

...

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

**Modernizacja przegrody DZ Ogród 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V$ : **4,81 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,52m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,52m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,83m<sup>2</sup>**

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

Stan istniejący:

Stopniodni: **976,70** dzień•K/rok     $\theta_i = 8,00$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan	Waria
--	------	-------

		istniejący	nt numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	36,99	36,99
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		---	---
Współczynnik $c_r$		---	---
Współczynnik $a$		3,50	0,50
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	2,800	1,700
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	0,72	0,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0003	0,0001
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	12,70
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3973,32
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	312,95

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3973,32 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 312,95 lat

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,70**

Informacje uzupełniające:

...

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

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg·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 $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	267,00	267,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> •dzień)]	1,60	1,60
Czas użytkowania $\tau$	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	3,24	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,q}$	[-]	0,96	0,97
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,85	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,62	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	52,21	40,52
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	3,02	1,40

### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	36,99	36,99
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	432,34
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	14846,79
SPBT	[lat]	---	34,34

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Instalacja CWU	9452,84
Branża sanitarna	5393,95
---	---
<b>Suma:</b>	<b>14846,79</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_q$	
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	

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

### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	36,99	36,99
Opłata 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]	177,64	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0314	
Sprawność systemu grzewczego	0,631	0,787
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/a]	---	2261,90
Koszt modernizacji [zł]	---	118293,78
SPBT [lat]	---	52,30

Informacje uzupełniające:

...

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,820	0,980
Sprawność przesyłania $\eta_{H,d}$	1,000	0,960
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,770	0,880
Sprawność wykorzystania $\eta_{H,s}$	1,000	0,950
Współczynnik tygodniowych przerw w ogrzewaniu $w_t$	1,000	1,000
Współczynnik dobowych przerw w ogrzewaniu $w_d$	0,980	0,950

#### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Likwidacja istniejących systemów grzewczych	5960,87
Węzeł cieplny	31470,70
Centralne ogrzewanie	65231,23
Roboty budowlane niezbędne dla przygotowania pom. pod węzeł cieplny	15630,98
<b>Suma:</b>	<b>118293,78</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Zakłada się modernizację systemu grzewczego polegającą na zainstalowaniu nowego węzła cieplnego zasilanego z Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki

	Ciepłej w Bydgoszczy oraz montażu całej instalacji wewnętrznej. System będzie dwufunkcyjny ( CO i CWU).
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	...
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	...
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	...

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

### 7.1. 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]
2.	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38 zł	12,23
3.	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43 zł	12,23
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23192,87 zł	20,48
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5977,96 zł	20,70
6.	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'	1921,00 zł	24,95
7.	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'	160,08 zł	24,95
8.	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 86/78 'Wentylacja grawitacyjna'	876,60 zł	24,95
9.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26314,73 zł	26,53
10.	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 95/147 'Wentylacja grawitacyjna'	6128,24 zł	27,93
11.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14846,79 zł	34,34
12.	Modernizacja przegrody OZ Piętro 102/212 'Wentylacja grawitacyjna'	18909,40 zł	34,63
13.	Modernizacja przegrody OZ Parter 102/194 'Wentylacja grawitacyjna'	24607,57 zł	47,62
14.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	11073,49 zł	117,34
15.	Modernizacja przegrody Dach	35100,00 zł	123,61
16.	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 94/66 'Wentylacja grawitacyjna'	810,74 zł	236,59
17.	Modernizacja przegrody DZ Ogród 'Wentylacja grawitacyjna'	3973,32 zł	312,95
	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78	---

### 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

<b>Wariant 1</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23192,87
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5977,96
6	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'	1921,00
7	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'	160,08
8	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 86/78 'Wentylacja grawitacyjna'	876,60
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26314,73
10	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 95/147 'Wentylacja grawitacyjna'	6128,24
11	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14846,79
12	Modernizacja przegrody OZ Piętro 102/212 'Wentylacja grawitacyjna'	18909,40
13	Modernizacja przegrody OZ Parter 102/194 'Wentylacja grawitacyjna'	24607,57
14	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	11073,49
15	Modernizacja przegrody Dach	35100,00
16	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 94/66 'Wentylacja grawitacyjna'	810,74
17	Modernizacja przegrody DZ Ogród 'Wentylacja grawitacyjna'	3973,32
18	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		298410,60

<b>Wariant 2</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23192,87
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5977,96
6	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'	1921,00
7	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'	160,08
8	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 86/78 'Wentylacja grawitacyjna'	876,60
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26314,73
10	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 95/147 'Wentylacja grawitacyjna'	6128,24
11	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14846,79

12	Modernizacja przegrody OZ Piętro 102/212 'Wentylacja grawitacyjna'	18909,40
13	Modernizacja przegrody OZ Parter 102/194 'Wentylacja grawitacyjna'	24607,57
14	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	11073,49
15	Modernizacja przegrody Dach	35100,00
16	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 94/66 'Wentylacja grawitacyjna'	810,74
17	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		294437,28

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23192,87
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5977,96
6	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'	1921,00
7	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'	160,08
8	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 86/78 'Wentylacja grawitacyjna'	876,60
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26314,73
10	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 95/147 'Wentylacja grawitacyjna'	6128,24
11	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14846,79
12	Modernizacja przegrody OZ Piętro 102/212 'Wentylacja grawitacyjna'	18909,40
13	Modernizacja przegrody OZ Parter 102/194 'Wentylacja grawitacyjna'	24607,57
14	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	11073,49
15	Modernizacja przegrody Dach	35100,00
16	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		293626,54

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23192,87
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5977,96

6	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'	1921,00
7	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'	160,08
8	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 86/78 'Wentylacja grawitacyjna'	876,60
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26314,73
10	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 95/147 'Wentylacja grawitacyjna'	6128,24
11	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14846,79
12	Modernizacja przegrody OZ Piętro 102/212 'Wentylacja grawitacyjna'	18909,40
13	Modernizacja przegrody OZ Parter 102/194 'Wentylacja grawitacyjna'	24607,57
14	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	11073,49
15	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		258526,54

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23192,87
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5977,96
6	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'	1921,00
7	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'	160,08
8	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 86/78 'Wentylacja grawitacyjna'	876,60
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26314,73
10	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 95/147 'Wentylacja grawitacyjna'	6128,24
11	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14846,79
12	Modernizacja przegrody OZ Piętro 102/212 'Wentylacja grawitacyjna'	18909,40
13	Modernizacja przegrody OZ Parter 102/194 'Wentylacja grawitacyjna'	24607,57
14	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		247453,05

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43

4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23192,87
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5977,96
6	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'	1921,00
7	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'	160,08
8	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 86/78 'Wentylacja grawitacyjna'	876,60
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26314,73
10	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 95/147 'Wentylacja grawitacyjna'	6128,24
11	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14846,79
12	Modernizacja przegrody OZ Piętro 102/212 'Wentylacja grawitacyjna'	18909,40
13	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		222845,49

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23192,87
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5977,96
6	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'	1921,00
7	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'	160,08
8	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 86/78 'Wentylacja grawitacyjna'	876,60
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26314,73
10	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 95/147 'Wentylacja grawitacyjna'	6128,24
11	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	14846,79
12	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		203936,09

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23192,87
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5977,96

6	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'	1921,00
7	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'	160,08
8	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 86/78 'Wentylacja grawitacyjna'	876,60
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26314,73
10	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 95/147 'Wentylacja grawitacyjna'	6128,24
11	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		189089,30

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23192,87
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5977,96
6	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'	1921,00
7	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'	160,08
8	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 86/78 'Wentylacja grawitacyjna'	876,60
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26314,73
10	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		182961,06

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23192,87
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5977,96
6	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'	1921,00
7	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'	160,08
8	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 86/78 'Wentylacja grawitacyjna'	876,60
9	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		156646,32

<b>Wariant 11</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23192,87
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5977,96
6	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'	1921,00
7	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'	160,08
8	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		155769,72

<b>Wariant 12</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23192,87
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5977,96
6	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'	1921,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		155609,64

<b>Wariant 13</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23192,87
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5977,96
6	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		153688,64

<b>Wariant 14</b>		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23192,87
5	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		147710,68

Wariant 15		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'	1712,43
4	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		124517,81

Wariant 16		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'	2079,38
3	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		122805,38

Wariant 17		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'	2432,22
2	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		120726,00

Wariant 18		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	118293,78
Całkowity koszt		118293,78

### 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 Δ/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	0,0314	177,64	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	41,46	0,44
1	0,0185	88,31	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	31,32	0,44
2	0,0186	88,53	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
3	0,0186	88,55	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
4	0,0200	96,21	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
5	0,0208	97,79	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
6	0,0213	103,11	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
7	0,0214	105,41	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
8	0,0214	105,41	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
9	0,0215	106,26	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
10	0,0265	134,34	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
11	0,0265	134,48	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
12	0,0265	134,51	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
13	0,0265	134,81	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
14	0,0274	143,30	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
15	0,0314	177,02	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
16	0,0314	177,19	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
17	0,0315	177,41	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44
18	0,0314	177,64	15,85	485,78	1187,34	1187,34	1187,34	...	0,44

#### 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 MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	177,64 0,0314	52,21 0,0030	0,63	1,00	0,98	328,54	12152,65	---	---

1	88,31 0,0185	40,52 0,0014	0,79	1,00	0,95	146,72	5427,01	6725,64	55,34
2	88,53 0,0186	40,52 0,0014	0,79	1,00	0,95	146,98	5436,79	6715,86	55,26
3	88,55 0,0186	40,52 0,0014	0,79	1,00	0,95	147,00	5437,68	6714,97	55,26
4	96,21 0,0200	40,52 0,0014	0,79	1,00	0,95	156,22	5778,41	6374,24	52,45
5	97,79 0,0208	40,52 0,0014	0,79	1,00	0,95	158,12	5848,69	6303,96	51,87
6	103,11 0,0213	40,52 0,0014	0,79	1,00	0,95	164,51	6085,34	6067,32	49,93
7	105,41 0,0214	40,52 0,0014	0,79	1,00	0,95	167,28	6187,65	5965,01	49,08
8	105,41 0,0214	52,21 0,0030	0,79	1,00	0,95	178,97	6620,06	5532,60	45,53
9	106,26 0,0215	52,21 0,0030	0,79	1,00	0,95	179,99	6657,87	5494,79	45,21
10	134,34 0,0265	52,21 0,0030	0,79	1,00	0,95	213,76	7906,91	4245,74	34,94
11	134,48 0,0265	52,21 0,0030	0,79	1,00	0,95	213,93	7913,14	4239,51	34,89
12	134,51 0,0265	52,21 0,0030	0,79	1,00	0,95	213,96	7914,47	4238,18	34,87
13	134,81 0,0265	52,21 0,0030	0,79	1,00	0,95	214,32	7927,82	4224,83	34,76
14	143,30 0,0274	52,21 0,0030	0,79	1,00	0,95	224,53	8305,47	3847,19	31,66
15	177,02 0,0314	52,21 0,0030	0,79	1,00	0,95	265,08	9805,39	2347,26	19,31
16	177,19 0,0314	52,21 0,0030	0,79	1,00	0,95	265,29	9812,95	2339,70	19,25
17	177,41 0,0315	52,21 0,0030	0,79	1,00	0,95	265,55	9822,74	2329,92	19,17
18	177,64	52,21	0,79	1,00	0,95	265,83	9832,97	2319,69	19,09

	0,0314	0,0030						
--	--------	--------	--	--	--	--	--	--

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

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$	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	298410,60 zł	6725,64	55,34%	10000,00 3,35% 288410,60 96,65%	57682,12	47745,70	13451,29
2	294437,28 zł	6715,86	55,26%	10000,00 3,40% 284437,28 96,60%	56887,46	47109,96	13431,72
3	293626,54 zł	6714,97	55,26%	10000,00 3,41% 283626,54 96,59%	56725,31	46980,25	13429,94
4	258526,54 zł	6374,24	52,45%	10000,00 3,87% 248526,54 96,13%	49705,31	41364,25	12748,48
5	247453,05 zł	6303,96	51,87%	10000,00 4,04% 237453,05 95,96%	47490,61	39592,49	12607,92
6	222845,49 zł	6067,32	49,93%	10000,00 4,49% 212845,49 95,51%	42569,10	35655,28	12134,63
7	203936,09 zł	5965,01	49,08%	10000,00 4,90% 193936,09 95,10%	38787,22	32629,77	11930,02
8	189089,30 zł	5532,60	45,53%	10000,00 5,29% 179089,30 94,71%	35817,86	30254,29	11065,19
9	182961,06 zł	5494,79	45,21%	10000,00 5,47% 172961,06 94,53%	34592,21	29273,77	10989,57
10	156646,32 zł	4245,74	34,94%	10000,00 6,38% 146646,32 93,62%	29329,26	25063,41	8491,48

11	155769,72 zł	4239,51	34,89%	10000,00 145769,72	6,42% 93,58%	29153,94	24923,16	8479,03
12	155609,64 zł	4238,18	34,87%	10000,00 145609,64	6,43% 93,57%	29121,93	24897,54	8476,36
13	153688,64 zł	4224,83	34,76%	10000,00 143688,64	6,51% 93,49%	28737,73	24590,18	8449,67
14	147710,68 zł	3847,19	31,66%	10000,00 137710,68	6,77% 93,23%	27542,14	23633,71	7694,37
15	124517,81 zł	2347,26	19,31%	10000,00 114517,81	8,03% 91,97%	22903,56	19922,85	4694,53
16	122805,38 zł	2339,70	19,25%	10000,00 112805,38	8,14% 91,86%	22561,08	19648,86	4679,41
17	120726,00 zł	2329,92	19,17%	10000,00 110726,00	8,28% 91,72%	22145,20	19316,16	4659,83
18	118293,78 zł	2319,69	19,09%	10000,00 108293,78	8,45% 91,55%	21658,76	18927,01	4639,37

**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 10000,00 zł**

#### **7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

- planowany koszt całkowity	---	298410,60 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	10000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	288410,60 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	13451,29 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	6725,64 zł	tj. 55,34 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Kopia Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA 1

Uwagi:

...

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Kopia Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA 1

Uwagi:

...

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

...

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: XPS 30 gr. 120

Uwagi:

...

### P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

...

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>·K)

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

Uwagi:

...

**O2**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

**O3**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

**O4**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

**O5**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

**O6**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ Poddasze 86/78 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

**O7**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ Poddasze 95/147 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

...

**O8**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ Piętro 102/212 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi:

...

**O9**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ Parter 102/194 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi:

...

**O10**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ Poddasze 94/66 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>•K)

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

Uwagi:

...

**O11**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ Ogród 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,700 W/(m<sup>2</sup>•K)

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

...

**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:

...

9. Audyt efektywności ekologicznej

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT		
		
NAZWA OBIEKTU: BUDYNEK WIELORODZINNY ADRES: ul. Warmińskiego, 11 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 85-054, Bydgoszcz		
NAZWA INWESTORA: ADM w Bydgoszczy ADRES: ul. Śniadeckich, 1 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 85-011, Bydgoszcz		
NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: IDEA PROJEKT Anna Markiewicz ADRES: ul. Wiślana 9/ 29 PRACOWNIA ul. Chełmińska 115/20, KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 86-300, Grudziądz		
PROJEKTANT		
Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
Andrzej Rutz	UWM/WNT/A/443/09 Nr wpisu: 3689	2009-09-17
Przemysław Kowalczyk	UWM/WNT/A/413/09 Nr wpisu-3642	2009-09-17
Bydgoszcz, 2015-05-07		

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

## 1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

## 2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Mieszkalny

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Bydgoszcz

Powierzchnia zabudowy  $A_z=152,60 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_t=485,78 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=485,78 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=1187,34 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 4

## 3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody OZ Poddasze 47/66 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/51 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody OZ Piwnica 78/56 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody OZ Poddasze 150/98 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody OZ Poddasze 35/35 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody OZ Poddasze 86/78 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody OZ Poddasze 95/147 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody OZ Piętro 102/212 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody OZ Parter 102/194 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Dach

Modernizacja przegrody OZ Poddasze 94/66 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody DZ Ogród 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja systemu grzewczego

## 4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

### 4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	0,63	7,70	kWh/kg	78149,7	10149,3	kg/rok

### 4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej - Węgiel kamienny	0,79	7,70	kWh/kg	31188,5	4050,5	kg/rok

## 5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

### 5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	0,51	1,00	kWh/kWh	28667,4	28667,4	kWh/rok

### 5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej - Węgiel kamienny	0,65	7,70	kWh/kg	17269,1	2242,7	kg/rok

## 6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające:...

### 6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	2,200000	45,00000 0	1850,000 000	7,000000	3,500000	0,014000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,182000	0,000000	0,000000	0,000000

### 6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	3,200000	10,00000 0	2130,000 000	14,00000 0	0,140000	0,003200
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	3,200000	10,00000 0	2130,000 000	14,00000 0	0,140000	0,003200

## 7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

### 7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	194,8669	22,3285	456,7192	18776,23 31	71,0452	35,5226	0,1421
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	5217,463 5	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	194,8669	22,3285	456,7192	23993,69 65	71,0452	35,5226	0,1421

### 7.2. Po modernizacji

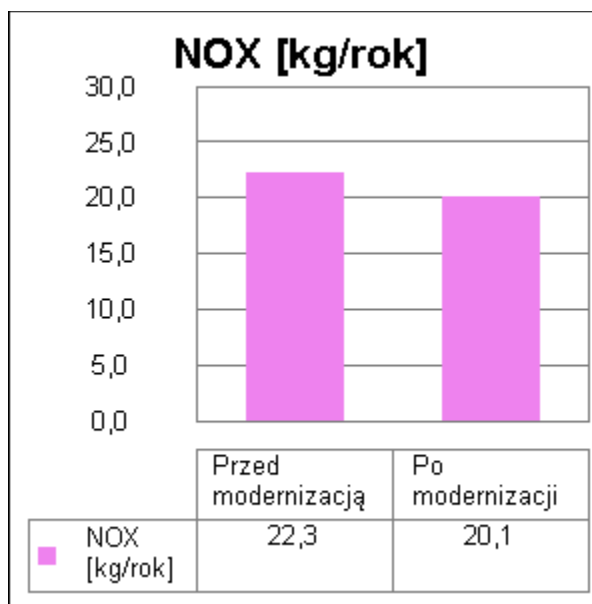
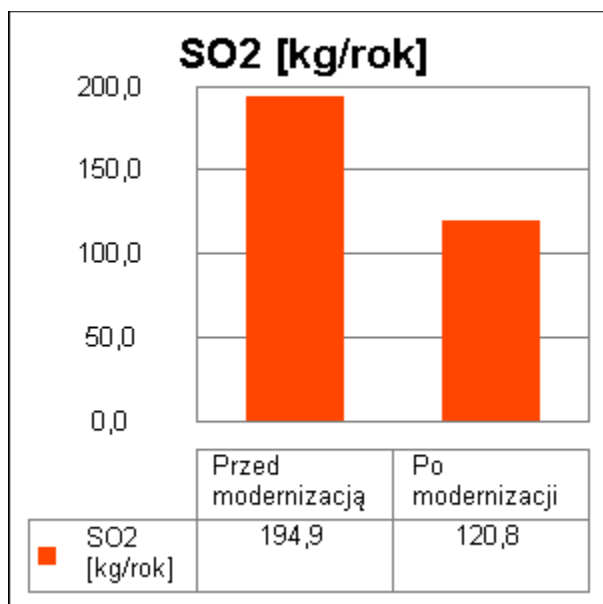
System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	77,7687	12,9615	40,5045	8627,468 8	56,7064	0,5671	0,0130
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	43,0606	7,1768	22,4274	4777,036 8	31,3984	0,3140	0,0072
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	120,8293	20,1382	62,9320	13404,50 57	88,1047	0,8810	0,0201

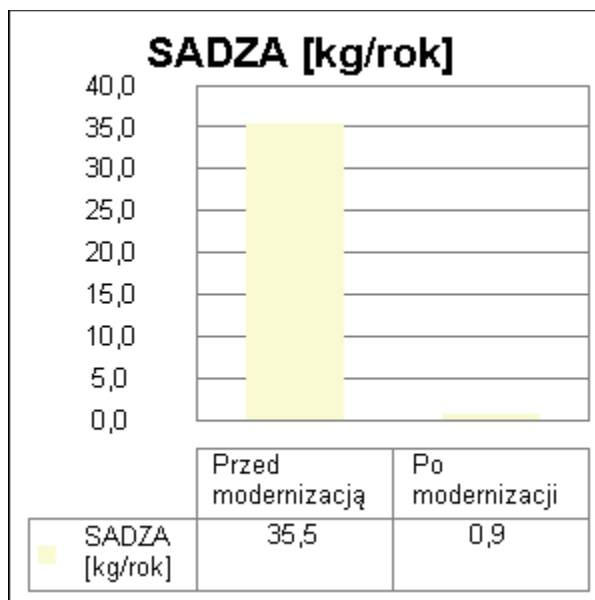
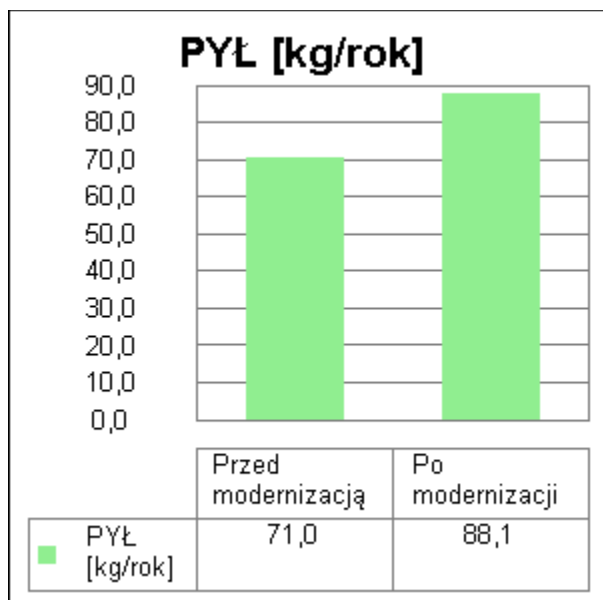
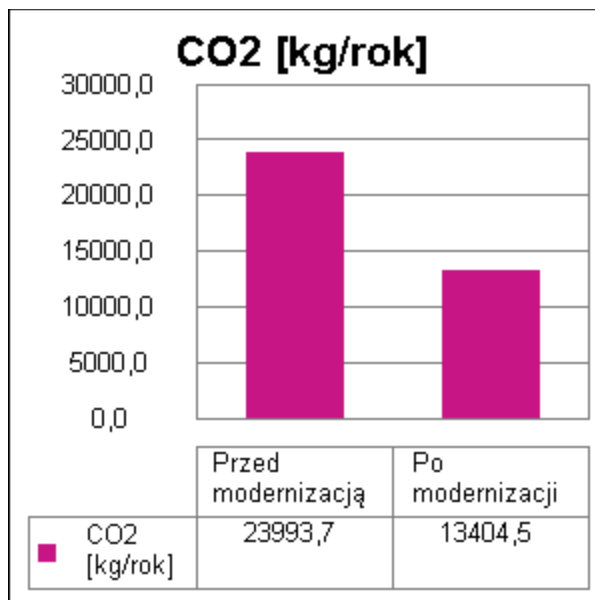
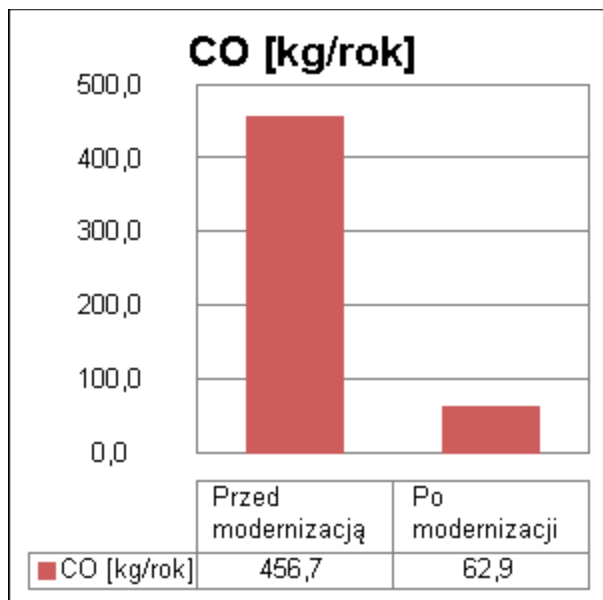
## 8. Bezpośredni efekt ekologiczny

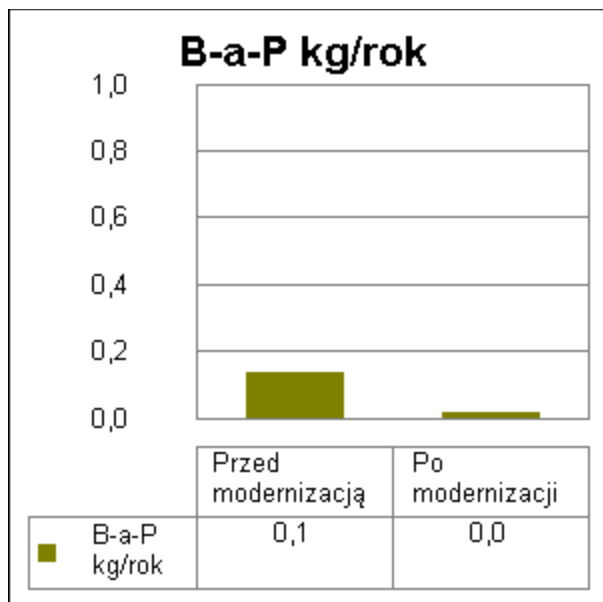
### 8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	194,866851	120,829347	74,037505	37,99
NO <sub>x</sub>	22,328493	20,138224	2,190269	9,81
CO	456,719183	62,931951	393,787232	86,22
CO <sub>2</sub>	23993,696548	13404,505664	10589,190884	44,13
PYŁ	71,045206	88,104732	-17,059526	-24,01
SADZA	35,522603	0,881047	34,641556	97,52
B-a-P	0,142090	0,020138	0,121952	85,83

### 8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego







## 9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

### 9.1. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	1,00	194,866851	120,829347	194,866851	120,829347
NO <sub>x</sub>	0,50	22,328493	20,138224	11,164247	10,069112
PYŁ	0,50	71,045206	88,104732	35,522603	44,052366
SADZA	2,50	35,522603	0,881047	88,806508	2,202618
B-a-P	20000,00	0,142090	0,020138	2841,808251	402,764489

<b>Łączna emisja równoważna</b>	3172,168460	579,917933
---------------------------------	-------------	------------

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 2592,250527 kg/rok, czyli 81,7%.

## 9.2. Wykres emisji równoważnej

