

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny, należący do	1.2 Rok budowy	1900
Budynek wielorodzinny	ADM Bydgoszcz	1.4 Adres budynku	
	ul. Śniadeckich 1 85-011 Bydgoszcz	ul. Jasna 17 Oficyna 85-205 Bydgoszcz kujawsko-pomorskie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<b>IDEA PROJEKT Anna Markiewicz</b> ul. Wiślana 9/29 86-300 Grudziądz			
<b>3. Imię, Nazwisko, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Upr. nr UWM/WNT/A/413/09 Upr. państwowe 3642	Przemysław Kowalczyk		..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Upr. nr UWM/WNT/A/443/09 Upr. nr D/230/38/2015 E/230/39/2015 Upr. państwowe nr 3689	Andrzej Rutz		..... podpis.
<b>5. Miejscowość:</b> Bydgoszcz		<b>Data wykonania opracowania</b>	
<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. RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO			

## 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	207,18	207,18
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	111,07	111,07
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	50,80	50,80
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	60,27	60,27
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	2,00	2,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	4,00	4,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	1,06	1,06
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
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	1,81; 1,81; 1,59; 1,81; 1,81	0,21; 0,21; 0,19; 0,21; 0,21
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,15	3,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	3,22; 3,22	0,29; 0,29
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40; 1,40; 1,40	1,40; 1,40; 1,40
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00	2,00
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,62	0,19
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	3,97	0,30
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	2,10	2,10
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	0,800
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,700	0,700
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	0,950	0,950

<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	0,960	0,980
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,620	0,840
<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/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	71,38	71,38
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,34	0,34
<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]	19,83	10,31
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,27	0,27
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	148,50	52,14
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	251,92	251,92
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	14,10	7,64
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	371,39	130,41
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)]	630,03	630,03
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	94,70	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]	33,07	51,00

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> ]	272,94	33,17
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)]	6,58	3,56
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

## 2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	90322,57	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	63,88
Planowane koszty całkowite [zł]	100322,57	Premia termomodernizacyjna [zł]	10777,58
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	5388,79		

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

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

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

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

## 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

### 3.2. Normy techniczne

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

ogrzewania i chłodzenia.

3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.4

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

**10000 zł**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**110000 zł**

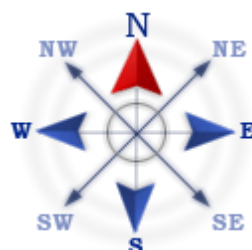
## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	207,18 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	207,18 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	111,07 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	50,80 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	1,06 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	69,40 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	2,00
Ilość mieszkańców	-	4,00

### 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	1,81; 1,81; 1,59; 1,81; 1,81	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	3,15	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	1,40; 1,40; 1,40	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	2,00	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany na gruncie	1,62	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	3,22; 3,22	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	3,97	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	2,10	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	33,07 zł/GJ	51,00 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
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	138,90 zł/GJ	51,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)

Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c		0,00 zł/m-c	
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo – Węgiel kamienny	0,70zł	60%	0,028 GJ/kg	25,25zł	33,07
Paliwo – Biomasa	0,69zł	40%	0,015 GJ/kg	44,79zł	
		Σ	100%		
<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>					
Wytwarzanie	Piece kaflowe Paliwo - węgiel kamienny			$\eta_{H,g} =$	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
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego			$\eta_{H,s} =$	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni			$w_t =$	1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin			$w_d =$	0,950
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	...				
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.			wymagany próg oszczędności: <b>25%</b>	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)				--- MW	
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>					
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)			$\eta_{W,g} =$	0,960
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych			$\eta_{W,d} =$	0,600
Regulacja i wykorzystanie	---			$\eta_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995			$\eta_{W,s} =$	0,620
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$				0,357	
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)				--- MW	
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>					
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna				
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne				

Strumień powietrza wentylacyjnego	71,38
Krotność wymian powietrza	0,34

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	Ściana zewnętrzna wykonana z pełnej cegły na zaprawie cementowo-piaskowej. Planuje się ocieplenie ściany styropianem i pokrycie tynkiem na siatce.
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie zbudowana w technologii tradycyjnej, nieocieplona. Planuje się ocieplenie do głębokości 20 cm poniżej poziomu terenu polistyrenem ekstrudowanym XPS30gr. i pokrycie tynkiem na siatce.
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna wykonana z pełnej cegły na zaprawie cementowo-piaskowej. Planuje się ocieplenie ściany styropianem i pokrycie tynkiem na siatce.
Dach	...
Podłoga na gruncie Mieszkania	Podłoga na gruncie nieocieplona. Wymagane docieplenie wełną mineralną.
Strop wewnętrzny	Strop drewniany nieocieplony nadający się do konserwacji i termomodernizacji.
Ściana wewnętrzna	...
Ściana zewnętrzna	Cokół ściany wykonany z pełnej cegły na zaprawie cementowo-piaskowej. Planuje się ocieplenie polistyrenem ekstrudowanym XPS30gr. i pokrycie tynkiem na siatce.
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna wykonana z pełnej cegły na zaprawie cementowo-piaskowej. Planuje się ocieplenie ściany styropianem i pokrycie tynkiem na siatce.
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna wykonana z pełnej cegły na zaprawie cementowo-piaskowej. Planuje się ocieplenie ściany styropianem i pokrycie tynkiem na siatce.
Podłoga na gruncie Mieszkania	Podłoga na gruncie nieocieplona. Wymagane docieplenie wełną mineralną.
System grzewczy	Modernizacja istniejącego systemu grzewczego typu piece kaflowe oraz mieszkaniowe kotły gazowe na zasilanie z Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej
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 Podłoga na gruncie Mieszkania	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, <math>\lambda= 0,038</math> [W/(m·K)];</b>



Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>50,80m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>50,80m<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
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	51,00
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	---	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,218	0,288
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,31	3,47
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	52,28	4,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0062	0,0006
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	1489,94
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	100,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	5486,40
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,68

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5486,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,68 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

...

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	
<b>Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania</b>	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038</b>

		<b>PODŁOGA, <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :		<b><math>3,15\text{m}^2</math></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :		<b><math>3,15\text{m}^2</math></b>	
Stopniodni: <b>976,70</b> dzień·K/rok	$t_{wo} =$ <b>8,00</b> °C	$t_{zo} =$ <b>-18,00</b> °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	51,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament $A_b$	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,218	0,288
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,31	3,47
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,86	0,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0000
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	24,38
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	100,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	340,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,95

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 340,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,95 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 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>58,49m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>58,49m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3407,07</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,71$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	51,00
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	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,814	0,212
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,55	4,72
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	31,24	3,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0039	0,0005
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	846,95
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	310,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	19582,79
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,12

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 19582,79 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,12 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

## **6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

### **Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**

Modernizacja przegrody Ściana 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>18,41 m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>18,41 m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3210,45</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 17,84$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	51,00
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	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,814	0,212
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,55	4,72
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,27	1,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0012	0,0001
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	251,19
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	310,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	6163,67
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,54

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6163,67 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,54 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana 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>17,09m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>17,09m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3172,71</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 17,67$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	51,00
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	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,814	0,212
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,55	4,72
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,50	0,99
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0001
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	230,49
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	310,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	5723,07
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,83

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5723,07 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,83 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Wełna mineralna 0,032, <math>\lambda=0,032</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>58,18m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>58,18m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>1668,52</b> dzień·K/rok	$t_{wo}=$ <b>19,35</b> °C	$t_{zo}=$ <b>0,00</b> °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	51,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament $A_b$	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,965	0,296
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,25	3,38
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,13
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	33,26	2,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0045	0,0003
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	973,15
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	386,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	24254,08
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,92

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24254,08 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,92 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 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>47,86m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>47,86m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3151,44</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 17,58$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	51,00
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	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,814	0,212
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,55	4,72
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	23,65	2,76
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0031	0,0004
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	641,06
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	310,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	16024,70
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,00

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 16024,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,00 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta XPS 30,00 - 0,032, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	18,17m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	15,09m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 976,70 dzień·K/rok	$t_{w0} = 8,00$ °C	$t_{z0} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	51,00
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	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,592	0,188
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,63	5,32
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,69
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,44	0,29
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0001
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	66,02
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	420,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	6844,82
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	103,68

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6844,82 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 103,68 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...



## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta XPS 30,00 - 0,032, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	7,01m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	7,01m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 976,70 dzień·K/rok	$t_{w0} = 8,00$ °C	$t_{z0} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	51,00
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	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,624	0,189
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,62	5,30
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,69
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,96	0,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0000
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	26,08
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	420,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	3180,64
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	121,95

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3180,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 121,95 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

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

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

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody $c_W$	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_W$	[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> ]	50,80	50,80
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 $N_h$	[-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,d}$	[-]	0,96	0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,62	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	14,10	7,64
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	0,27	0,27

### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	138,90	51,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	1568,21
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	12722,19
SPBT	[lat]	---	8,11

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż instalacji c.w.u. (cyrkulacji)	12722,19
---	---
<b>Suma:</b>	<b>12722,19</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_d$	
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	CWU z węzła zasilanego z KPEC
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	CWU z węzła zasilanego z KPEC

## 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]	33,07	51,00
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]	148,50	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0198	
Sprawność systemu grzewczego		0,560	0,167
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	-34648,72
Koszt modernizacji	[zł]	---	14010,24
SPBT	[lat]	---	-0,40

Informacje uzupełniające:

...

### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,d}$	
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g}$ $\eta_{H,d}$ $\eta_{H,e}$ $\eta_{H,s}$	

\*) - 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
---	---
<b>Suma:</b>	<b>0,00</b>

## 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	12722,19 zł	8,11
2.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	340,20 zł	13,95
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	19582,79 zł	23,12
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6163,67 zł	24,54
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5723,07 zł	24,83
6.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24254,08 zł	24,92
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	16024,70 zł	25,00
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6844,82 zł	103,68
9.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	3180,64 zł	121,95
	Modernizacja systemu grzewczego	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	5486,40

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	5486,40
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12722,19
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	340,20
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	19582,79
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6163,67
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5723,07
7	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24254,08
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	16024,70

9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6844,82
10	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	3180,64
Całkowity koszt		100322,57

<b>Wariant 2</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	5486,40
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12722,19
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	340,20
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	19582,79
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6163,67
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5723,07
7	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24254,08
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	16024,70
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6844,82
Całkowity koszt		97141,92

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	5486,40
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12722,19
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	340,20
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	19582,79
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6163,67
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5723,07
7	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24254,08
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	16024,70
Całkowity koszt		90297,10

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	5486,40
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12722,19
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	340,20
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	19582,79

5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6163,67
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5723,07
7	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	24254,08
Całkowity koszt		74272,40

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	5486,40
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12722,19
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	340,20
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	19582,79
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6163,67
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	5723,07
Całkowity koszt		50018,32

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	5486,40
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12722,19
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	340,20
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	19582,79
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	6163,67
Całkowity koszt		44295,25

<b>Wariant 7</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	5486,40
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12722,19
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	340,20
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	19582,79
Całkowity koszt		38131,58

<b>Wariant 8</b>		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	5486,40
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12722,19
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	340,20
Całkowity koszt		18548,79

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	5486,40
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12722,19
Całkowity koszt		18208,59

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania	5486,40
Całkowity koszt		5486,40

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
Całkowity koszt		0,00

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[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	0,0198	148,50	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	129,62	1,06
1	0,0103	52,14	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	37,16	1,06
2	0,0103	52,14	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	38,43	1,06
3	0,0110	54,43	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	41,63	1,06
4	0,0137	77,06	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	54,80	1,06

5	0,0137	92,40	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	74,74	1,06
6	0,0147	100,89	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	79,45	1,06
7	0,0157	110,20	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	84,56	1,06
8	0,0192	142,06	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	101,16	1,06
9	0,0192	142,07	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	102,32	1,06
10	0,0192	142,07	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	102,32	1,06
11	0,0198	148,50	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	129,62	1,06

#### 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	148,50 0,0198	14,10 0,0003	0,56	1,00	0,95	266,02	10289,47	---	---
1	52,14 0,0103	7,64 0,0003	0,56	1,00	0,95	96,09	4900,68	5388,79	52,37
2	52,14 0,0103	7,64 0,0003	0,56	1,00	0,95	96,09	4900,68	5388,79	52,37
3	54,43 0,0110	7,64 0,0003	0,56	1,00	0,95	99,98	5098,81	5190,67	50,45
4	77,06 0,0137	7,64 0,0003	0,56	1,00	0,95	138,37	7056,71	3232,77	31,42
5	92,40 0,0137	7,64 0,0003	0,56	1,00	0,95	164,39	8383,89	1905,58	18,52
6	100,89 0,0147	7,64 0,0003	0,56	1,00	0,95	178,79	9118,43	1171,05	11,38
7	110,20 0,0157	7,64 0,0003	0,56	1,00	0,95	194,59	9923,91	365,56	3,55
8	142,06 0,0192	7,64 0,0003	0,56	1,00	0,95	248,63	12680,37	-2390,89	-23,24
9	142,07 0,0192	7,64 0,0003	0,56	1,00	0,95	248,65	12681,23	-2391,76	-23,24
10	142,07 0,0192	14,10 0,0003	0,56	1,00	0,95	255,11	13010,69	-2721,22	-26,45



11	148,50 0,0198	14,10 0,0003	0,56	1,00	0,95	266,02	13567,00	-3277,53	-31,85
----	------------------	-----------------	------	------	------	--------	----------	----------	--------

### 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	100322,57 zł	5388,79	63,88%	10000,00 90322,57	9,97% 90,03%	18064,51	16051,61	10777,58
2	97141,92 zł	5388,79	63,88%	10000,00 87141,92	10,29% 89,71%	17428,38	15542,71	10777,58
3	90297,10 zł	5190,67	62,42%	10000,00 80297,10	11,07% 88,93%	16059,42	14447,54	10381,33
4	74272,40 zł	3232,77	47,99%	10000,00 64272,40	13,46% 86,54%	12854,48	11883,58	6465,53
5	50018,32 zł	1905,58	38,20%	10000,00 40018,32	19,99% 80,01%	8003,66	8002,93	3811,17
6	44295,25 zł	1171,05	32,79%	10000,00 34295,25	22,58% 77,42%	6859,05	7087,24	2342,09
7	38131,58 zł	365,56	26,85%	10000,00 28131,58	26,22% 73,78%	5626,32	6101,05	731,13
8	18548,79 zł	-2390,89	6,54%	10000,00 8548,79	53,91% 46,09%	1709,76	2967,81	-4781,79
9	18208,59 zł	-2391,76	6,53%	10000,00 8208,59	54,92% 45,08%	1641,72	2913,38	-4783,52
10	5486,40 zł	-2721,22	4,10%	10000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	877,82	-5442,44
11	0,00 zł	-3277,53	0,00%	10000,00 0,00	100,00% 0,00%	0,00	0,00	-6555,06

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	---	100322,57 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	10000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	90322,57 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	10777,58 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	5388,79 zł	tj.	52,37 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA

Uwagi:

...

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA

Uwagi:

...

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

...

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

...

**P5**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

...

**P6**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,032

Uwagi:

...

**P7**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

...

**P8**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta XPS 30,00 - 0,032

Uwagi:

...

**P9**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta XPS 30,00 - 0,032

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. RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT



NAZWA OBIEKTU: Budynek mieszkalny wielorodzinny  
 ADRES: ul. Jasna, 17 Oficyna  
 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 85-205, Bydgoszcz

NAZWA INWESTORA: ADM Bydgoszcz  
 ADRES: ul. Śniadeckich, 1  
 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 85-011, Bydgoszcz

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: IDEA PROJEKT Anna Markiewicz  
 ADRES: ul. Wiślana 9/29  
 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 86-300 Grudziądz

### PROJEKTANT

Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
Przemysław Kowalczyk	Upr. nr UWM/WNT/A/413/09 Upr. państwowe 3642	
Andrzej Rutz	Upr. nr UWM/WNT/A/443/09 Upr. nr D/230/38/2015 E/230/39/2015 Upr. państwowe nr 3689	

Bydgoszcz, 2016-03-16

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  $A_z=69,40 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_t=111,07 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=111,07 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=207,18 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

## 3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie Mieszkania

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

## 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	0,56	7,70	kWh/kg	73661,0	9566,4	kg/rok

### 4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	0,56	7,70	kWh/kg	25865,5	3359,2	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	0,36	1,00	kWh/kWh	3915,9	3915,9	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	0,66	7,70	kWh/kg	3224,4	418,8	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	1,000000	45,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	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	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	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
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	1,000000	45,00000 0	2000,000 000	10,50000 0	0,350000	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
Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej - Węgiel kamienny	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	98,30000 0	0,000000	0,000000	0,000000

## 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	183,6742	9,5664	430,4865	19132,73 13	100,4468	3,3482	0,1339
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	35,6345	9,0065	2,7020	3179,691 3	5,8738	0,0106	0,0002
<b>Całkowita emisja w budynku</b>								
	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	219,3087	18,5729	433,1884	22312,42 26	106,3207	3,3588	0,1341

### 7.2. Po modernizacji

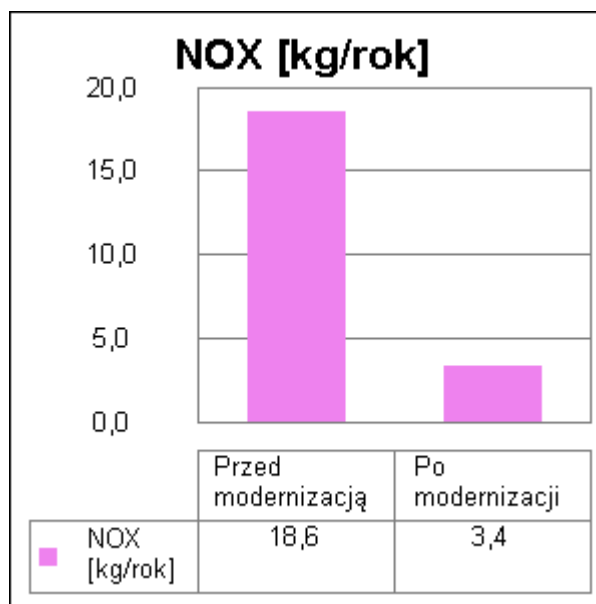
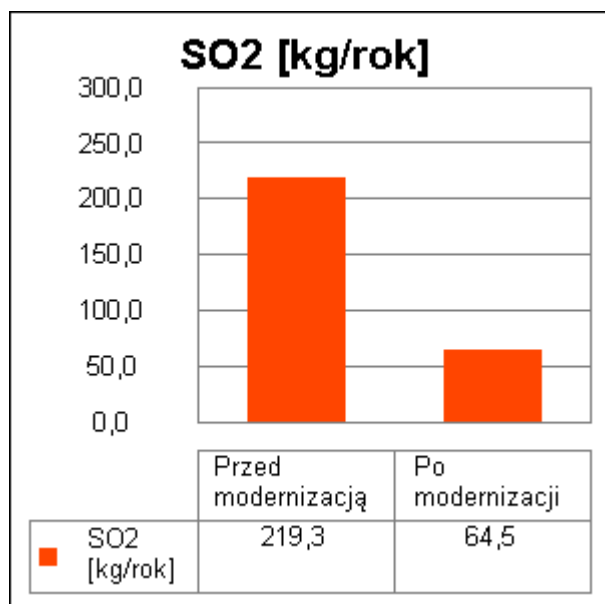
System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	64,4959	3,3592	151,1622	6718,318 5	35,2712	1,1757	0,0470
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	316,9611	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Całkowita emisja w budynku</b>								
	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	64,4959	3,3592	151,1622	7035,279 6	35,2712	1,1757	0,0470

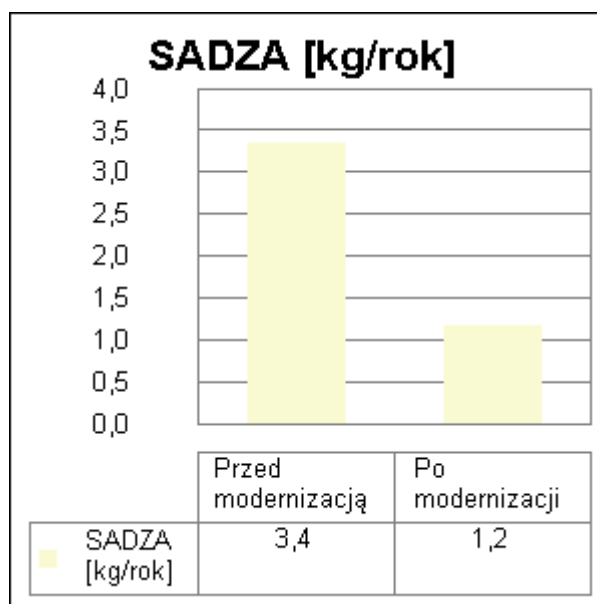
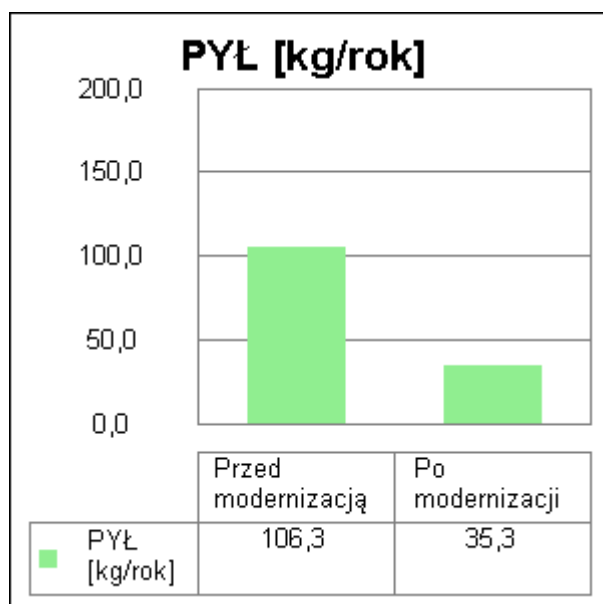
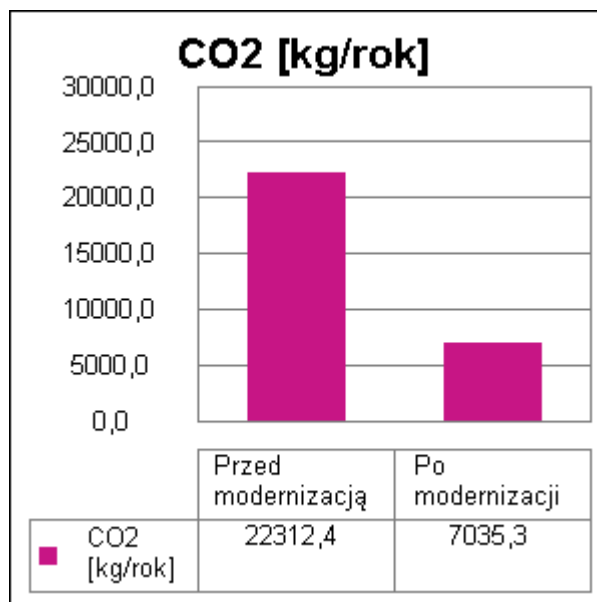
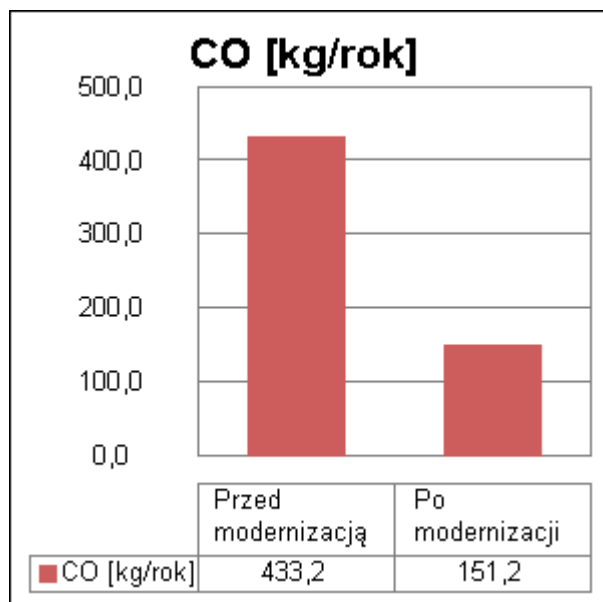
## 8. Bezpośredni efekt ekologiczny

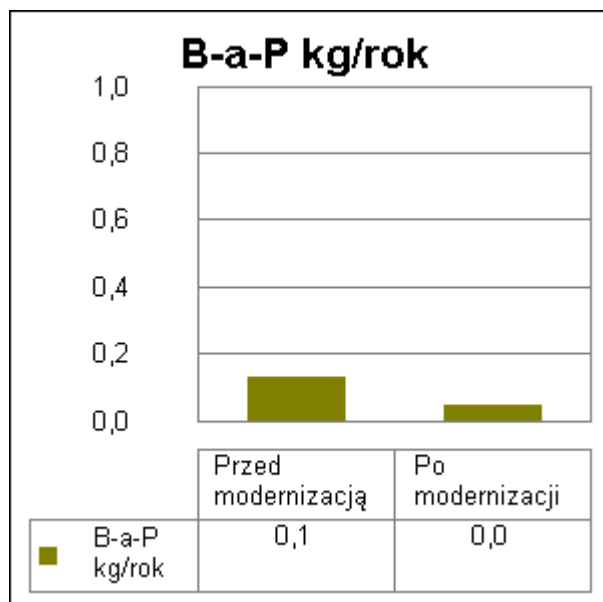
### 8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	219,308692	64,495857	154,812835	70,59
NO <sub>x</sub>	18,572880	3,359159	15,213721	81,91
CO	433,188409	151,162166	282,026243	65,10
CO <sub>2</sub>	22312,422643	7035,279554	15277,143089	68,47
PYŁ	106,320653	35,271172	71,049481	66,83
SADZA	3,358801	1,175706	2,183095	65,00
B-a-P	0,134141	0,047028	0,087112	64,94

### 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	219,308692	64,495857	219,308692	64,495857
NO <sub>x</sub>	0,50	18,572880	3,359159	9,286440	1,679580
PYŁ	0,50	106,320653	35,271172	53,160327	17,635586
SADZA	2,50	3,358801	1,175706	8,397002	2,939264
B-a-P	20000,00	0,134141	0,047028	2682,811531	940,564588

<b>Łączna emisja równoważna</b>	2972,963993	1027,314875
---------------------------------	-------------	-------------

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 1945,649118 kg/rok, czyli 65,4%.

## 9.2. Wykres emisji równoważnej

