



AUDYT ENERGETYCZNY i EKOLOGICZNY

BUDYNKU OFICYNY

PRZY UL. JASNEJ 17

w BYDGOSZCZY

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Mieszkalny</i>	1.2 Rok budowy	1900
ADM Bydgoszcz ul. Śniadeckich 1 85-011 Bydgoszcz	ADM Bydgoszcz ul. Śniadeckich 1 85-011 Bydgoszcz	1.4 Adres budynku	
		ul. Jasna 17 Oficyna 85-205 Bydgoszcz kujawsko-pomorskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
IDEA PROJEKT Anna Markiewicz ul. Wiślana 9/29 86-300 Grudziądz			
3. Imię, Nazwisko, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Upr. państwowe 11770	Janusz Flemming	 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Upr. nr UWM/WNT/A/443/09 Upr. nr D/230/38/2015 E/230/39/2015 Upr. państwowe nr 3689	Andrzej Rutz	 podpis.
5. Miejscowość: Bydgoszcz		Data wykonania opracowania	
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. 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 ³]	207,18	207,18
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	111,07	111,07
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	50,80	50,80
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	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	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	1,08	1,08
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,81; 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	3,22; 3,22
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40; 1,40; 1,40	1,30; 1,30; 1,30
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	4,00	1,70
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
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	2,20	2,20
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	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,700	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000

2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
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
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
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 ³ /h]	71,38	34,60
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,34	0,17
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	20,54	10,27
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]	152,23	58,37
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	258,25	67,60
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 ² rok)]	380,73	145,97
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	645,88	169,06
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	94,82	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	33,07	33,07
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 ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	59,89	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 ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	6,83	2,34
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
2.7.7.	Inne [zł]	-	-

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	125230,31	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	72,37
Planowane koszty całkowite [zł]	135230,31	Premia termomodernizacyjna [zł]	12762,60
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	6381,30		

* 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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.5

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::

130000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

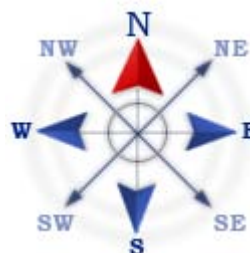
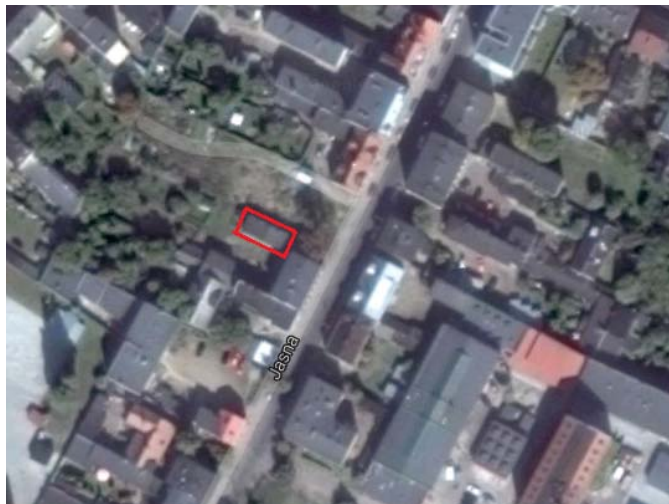
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	207,18 m ³
Kubatura ogrzewania	-	207,18 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	111,07 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	50,80 m ²
Współczynnik kształtu	-	1,08 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	69,40 m ²
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 ² •K)
Dach/stropodach	3,15	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,40; 1,40; 1,40	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	4,00	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,62	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	3,22; 3,22	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	3,97	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	2,10	W/(m ² •K)
Drzwi wewnętrzne	2,20	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	33,07 zł/GJ	33,07 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	-zł/m-c	- zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

Opłata za 1 GJ	33,07 zł/GJ		51,00 zł/GJ		
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	- zł/(MW•m-c)		- zł/(MW•m-c)		
Inne koszty, abonament	- zł/m-c		- 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%		
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
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:	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)			$\eta_{W,g} =$	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
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji					

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	Więźba dachowa o konstrukcji drewnianej. Nie przewiduje się docieplenia.
Podłoga na gruncie Mieszkania	Podłoga na gruncie nieocieplona.
Strop wewnętrzny	Strop drewniany nieocieplony nadający się do konserwacji i termomodernizacji.
Ściana wewnętrzna	Ściana zewnętrzna wykonana z pełnej cegły na zaprawie cementowo-piaskowej.
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.
Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	Stolarka w złym stanie technicznym. Niska jakość uszczelek. Okna do wymiany.
Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	Stolarka w złym stanie technicznym. Niska jakość uszczelek. Okna do wymiany.
Modernizacja przegrody OZ NW 'Wentylacja grawitacyjna'	Stolarka w złym stanie technicznym. Niska jakość uszczelek. Okna do wymiany.
Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	Stolarka w złym stanie technicznym. Drzwi do wymiany.
System grzewczy	Modernizacja istniejącego systemu grzewczego typu piece kaflowe oraz mieszkaniowe kotły gazowe na zasilanie z Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej

Instalacja ciepłej wody użytkowej	Modernizacja istniejącego systemu grzewczego typu piece kaflowe oraz mieszkaniowe kotły gazowe na zasilanie z Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej
-----------------------------------	---

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 Strop wewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna 0,032, $\lambda= 0,032$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	58,17m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	58,17m²	
Stopniodni: 1668,96 dzień•K/rok	$t_{wo}= 19,35$ °C	$t_{zo}= 0,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	33,07
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	---	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,965	0,296
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,25	3,38
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² 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 ΔO	zł/rok	---	1017,77
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	374,58
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	23532,46
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,12

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23532,46 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,12 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:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	59,49m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	59,49m²	
Stopniodni: 3411,99 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,73$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	33,07
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 ² K)	1,814	0,212
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,55	4,72
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	31,82	3,72
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0040	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	929,27
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	372,41
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	23926,04
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,75

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23926,04 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,75 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 styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	46,61 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	46,61 m²	
Stopniodni: 3198,36 dzień•K/rok	$t_{wo} = 17,79$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	33,07
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 ² K)	1,814	0,212
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,55	4,72
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	23,37	2,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0030	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	682,48
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	372,41
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	18745,67
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	27,47

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 18745,67 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,47 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 styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	20,71m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	20,71m²	
Stopniodni: 3177,18 dzień•K/rok	$t_{wo} = 17,69$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	33,07
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 ² K)	1,814	0,212
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,55	4,72
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,31	1,20
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0013	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	301,24
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	372,41
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	8329,22
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	27,65

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8329,22 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,65 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 styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	20,41 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	20,41 m²	
Stopniodni: 3169,51 dzień•K/rok	$t_{wo} = 17,66$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	33,07
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	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,814	0,212
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,55	4,72
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,14	1,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0013	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	296,17
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	372,41
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	8208,96
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	27,72

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8208,96 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,72 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 As:	7,01m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	7,01m²	
Stopniodni: 976,70 dzień•K/rok	$t_{wo}= 8,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	33,07
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 ² K)	1,624	0,189
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,62	5,30
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² 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 ΔO	zł/rok	---	28,08
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	372,41
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	2820,25
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	100,43

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2820,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 100,43 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 As:	18,48m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	18,48m²	
Stopniodni: 976,70 dzień•K/rok	$t_{wo}= 8,00$ °C	$t_{zo}= -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,07	33,07
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 ² K)	1,592	0,188
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,63	5,32
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,69
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,48	0,29
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	72,41
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	372,41
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	7432,71
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	102,65

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7432,71 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 102,65 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

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

Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **18,61** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,84**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,84**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,84**m²

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 $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	33,07	33,07
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,400	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,74	1,60
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	104,04
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1651,04
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6847,19

Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	65,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6847,19 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 65,81 lat

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

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 SW 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **18,61 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,84m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,84m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,84m²**

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	33,07	33,07
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,400	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,74	1,60
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	104,04
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1651,04

Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6847,19
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	65,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6847,19 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 65,81 lat

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

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 NW 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **6,89** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,40**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,40**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,40**m²

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 $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	33,07	33,07
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,400	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,75	1,13
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	20,80

Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1651,04
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2533,82
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	121,85

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2533,82 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 121,85 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 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **2,48** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,76**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,76**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wycień nakładów: **2,76**m²

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

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

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	33,07	33,07
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,000	1,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,98	0,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0001

Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	19,25
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1218,68
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3632,64
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	188,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3632,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 188,73 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

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 ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	50,80	50,80
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wI}	[dm ³ /(m ² •dzień)]	1,60	1,60
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	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
Oplata za 1 GJ	[zł/GJ]	33,07	51,00
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	76,32
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	7147,12
SPBT	[lat]	---	93,64

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż instalacji c.w.u. (cyrkulacji)	7147,12
---	---
Suma:	7147,12

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	CWU z węzła zasilanego z KPEC
Ulepszenie sprawności akumulacji η_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
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	33,07	33,07
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	152,23	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0205	
Sprawność systemu grzewczego		0,560	0,820
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	2709,79
Koszt modernizacji	[zł]	---	15227,05
SPBT	[lat]	---	5,62

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,820

*) - 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
Instalacja wewnętrzna c.o. budynku	13589,82
Likwidacja istniejących systemów grzewczych	1637,23
Suma:	15227,05

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_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 η_d	...
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Zmodernizowano system grzewczy polegający na wymianie piecy kaflowych jako podstawowego systemu grzewczego, na zasilanie Miejskie z Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Zmodernizowano system grzewczy polegający na wymianie piecy kaflowych jako podstawowego systemu grzewczego, na zasilanie Miejskie z Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej

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

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia

zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	23532,46 zł	23,12
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23926,04 zł	25,75
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	18745,67 zł	27,47
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8329,22 zł	27,65
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8208,96 zł	27,72
6.	Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	6847,19 zł	65,81
7.	Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	6847,19 zł	65,81
8.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	7147,12 zł	93,64
9.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	2820,25 zł	100,43
10.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	7432,71 zł	102,65
11.	Modernizacja przegrody OZ NW 'Wentylacja grawitacyjna'	2533,82 zł	121,85
12.	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	3632,64 zł	188,73
	Modernizacja systemu grzewczego	15227,05	5,62

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	23532,46
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23926,04
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	18745,67
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8329,22
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8208,96
6	Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	6847,19
7	Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	6847,19
8	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	7147,12
9	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	2820,25
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	7432,71
11	Modernizacja przegrody OZ NW 'Wentylacja grawitacyjna'	2533,82
12	Modernizacja przegrody DZ 'Wentylacja grawitacyjna'	3632,64

13	Modernizacja systemu grzewczego	15227,05
Całkowity koszt		135230,31

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	23532,46
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23926,04
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	18745,67
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8329,22
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8208,96
6	Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	6847,19
7	Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	6847,19
8	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	7147,12
9	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	2820,25
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	7432,71
11	Modernizacja przegrody OZ NW 'Wentylacja grawitacyjna'	2533,82
12	Modernizacja systemu grzewczego	15227,05
Całkowity koszt		131597,67

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	23532,46
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23926,04
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	18745,67
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8329,22
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8208,96
6	Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	6847,19
7	Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	6847,19
8	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	7147,12
9	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	2820,25
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	7432,71
11	Modernizacja systemu grzewczego	15227,05
Całkowity koszt		129063,85

Wariant 4		
------------------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	23532,46
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23926,04
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	18745,67
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8329,22
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8208,96
6	Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	6847,19
7	Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	6847,19
8	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	7147,12
9	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	2820,25
10	Modernizacja systemu grzewczego	15227,05
Całkowity koszt		121631,14

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	23532,46
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23926,04
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	18745,67
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8329,22
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8208,96
6	Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	6847,19
7	Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	6847,19
8	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	7147,12
9	Modernizacja systemu grzewczego	15227,05
Całkowity koszt		118810,90

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	23532,46
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23926,04
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	18745,67
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8329,22
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8208,96
6	Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	6847,19
7	Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	6847,19

8	Modernizacja systemu grzewczego	15227,05
Całkowity koszt		111663,78

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	23532,46
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23926,04
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	18745,67
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8329,22
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8208,96
6	Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'	6847,19
7	Modernizacja systemu grzewczego	15227,05
Całkowity koszt		104816,59

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	23532,46
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23926,04
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	18745,67
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8329,22
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8208,96
6	Modernizacja systemu grzewczego	15227,05
Całkowity koszt		97969,40

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	23532,46
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	23926,04
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	18745,67
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	8329,22
5	Modernizacja systemu grzewczego	15227,05
Całkowity koszt		89760,44

Wariant 10		
-------------------	--	--

0	0,0205	152,23	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	133,04	1,08
1	0,0107	58,37	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	...	1,08
2	0,0108	58,92	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	...	1,08
3	0,0108	58,97	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	...	1,08
4	0,0115	61,32	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	...	1,08
5	0,0115	61,32	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	...	1,08
6	0,0115	61,32	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	...	1,08
7	0,0115	61,45	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	...	1,08
8	0,0120	61,58	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	...	1,08
9	0,0132	71,19	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	...	1,08
10	0,0144	81,16	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	...	1,08
11	0,0170	104,32	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	...	1,08
12	0,0205	136,52	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	...	1,08
13	0,0205	152,23	16,75	111,07	207,18	207,18	207,18	...	1,08

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
	GJ	GJ							
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	152,23 0,0205	14,10 0,0003	0,56	1,00	0,95	272,35	9006,62	---	---
1	58,37 0,0107	7,64 0,0003	0,82	1,00	0,95	75,24	2625,31	6381,30	70,85
2	58,92 0,0108	7,64 0,0003	0,82	1,00	0,95	75,89	2646,60	6360,02	70,61
3	58,97 0,0108	7,64 0,0003	0,82	1,00	0,95	75,94	2648,45	6358,16	70,59
4	61,32 0,0115	7,64 0,0003	0,82	1,00	0,95	78,66	2738,27	6268,34	69,60
5	61,32 0,0115	7,64 0,0003	0,82	1,00	0,95	78,66	2738,41	6268,21	69,60
6	61,32 0,0115	14,10 0,0003	0,82	1,00	0,95	85,11	3067,49	5939,12	65,94
7	61,45	14,10	0,82	1,00	0,95	85,27	3072,50	5934,11	65,89

	0,0115	0,0003							
8	61,58 0,0120	14,10 0,0003	0,82	1,00	0,95	85,42	3077,52	5929,10	65,83
9	71,19 0,0132	14,10 0,0003	0,82	1,00	0,95	96,54	3445,45	5561,16	61,75
10	81,16 0,0144	14,10 0,0003	0,82	1,00	0,95	108,10	3827,56	5179,05	57,50
11	104,32 0,0170	14,10 0,0003	0,82	1,00	0,95	134,91	4714,32	4292,30	47,66
12	136,52 0,0205	14,10 0,0003	0,82	1,00	0,95	172,21	5947,73	3058,89	33,96
13	152,23 0,0205	14,10 0,0003	0,82	1,00	0,95	190,41	6549,59	2457,03	27,28

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	135230,31 zł	6381,30	72,37%	10000,00 125230,31	7,39% 92,61%	25046,06	21636,85	12762,60
2	131597,67 zł	6360,02	72,14%	10000,00 121597,67	7,60% 92,40%	24319,53	21055,63	12720,03
3	129063,85 zł	6358,16	72,12%	10000,00 119063,85	7,75% 92,25%	23812,77	20650,22	12716,32
4	121631,14 zł	6268,34	71,12%	10000,00 111631,14	8,22% 91,78%	22326,23	19460,98	12536,68
5	118810,90 zł	6268,21	71,12%	10000,00 108810,90	8,42% 91,58%	21762,18	19009,74	12536,41
6	111663,78 zł	5939,12	68,75%	10000,00 101663,78	8,96% 91,04%	20332,76	17866,21	11878,25

				8				
7	104816,59 zł	5934,11	68,69%	10000,00 94816,59	9,54% 90,46%	18963,32	16770,65	11868,2 2
8	97969,40 zł	5929,10	68,64%	10000,00 87969,40	10,21% 89,79%	17593,88	15675,10	11858,1 9
9	89760,44 zł	5561,16	64,55%	10000,00 79760,44	11,14% 88,86%	15952,09	14361,67	11122,3 3
10	81431,22 zł	5179,05	60,31%	10000,00 71431,22	12,28% 87,72%	14286,24	13029,00	10358,1 0
11	62685,55 zł	4292,30	50,46%	10000,00 52685,55	15,95% 84,05%	10537,11	10029,69	8584,60
12	38759,51 zł	3058,89	36,77%	10000,00 28759,51	25,80% 74,20%	5751,90	6201,52	6117,78
13	15227,05 zł	2457,03	30,09%	10000,00 5227,05	65,67% 34,33%	1045,41	2436,33	4914,06

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	---	135230,31 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	10000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	125230,31 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	12762,60 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	6381,30 zł	tj. 70,85 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,032

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

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 Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

...

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

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

Uwagi:

...

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²•K)

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

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²•K)

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

Uwagi:

...

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ NW 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²•K)

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

Uwagi:

...

O4

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

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

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

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

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT		
		
<p>NAZWA OBIEKTU: Budynek mieszkalny wielorodzinny ADRES: ul. Jasna 17 – oficyna KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 85-205, Bydgoszcz</p> <p>NAZWA INWESTORA: ADM Bydgoszcz ADRES: ul. Śniadeckich, 1 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 85-011, Bydgoszcz</p> <p>NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: IDEA PROJEKT Anna Markiewicz ADRES: ul. Wiślana 9/29 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 86-300 Grudziądz</p>		
PROJEKTANT		
Imię i nazwisko	Nr uprawnień	podpis
Andrzej Rutz	Upr. nr UWM/WNT/A/443/09 Upr. nr D/230/38/2015 E/230/39/2015 Upr. państwowe nr 3689	
Janusz Flemming	Upr. państwowe 11770	

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 Strop wewnętrzny

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody OZ SW 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody OZ NW 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody DZ '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	0,56	7,70	kWh/kg	75513,2	9806,9	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	0,82	7,70	kWh/kg	19765,5	2566,9	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 ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe 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 ₂	NO _x	CO	CO ₂	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 ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	1,200000	10,00000 0	2130,000 000	9,000000	0,140000	0,003200
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej - Węgiel kamienny	kg/Mg	19,20000 0	1,200000	10,00000 0	2130,000 000	9,000000	0,140000	0,003200

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	188,2926	9,8069	441,3108	19613,81 17	102,9725	3,4324	0,1373
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	35,6345	9,0065	2,7020	3179,691 3	5,8738	0,0106	0,0002
Całkowita emisja w budynku								
	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	223,9271	18,8134	444,0127	22793,50 31	108,8463	3,4430	0,1375

7.2. Po modernizacji

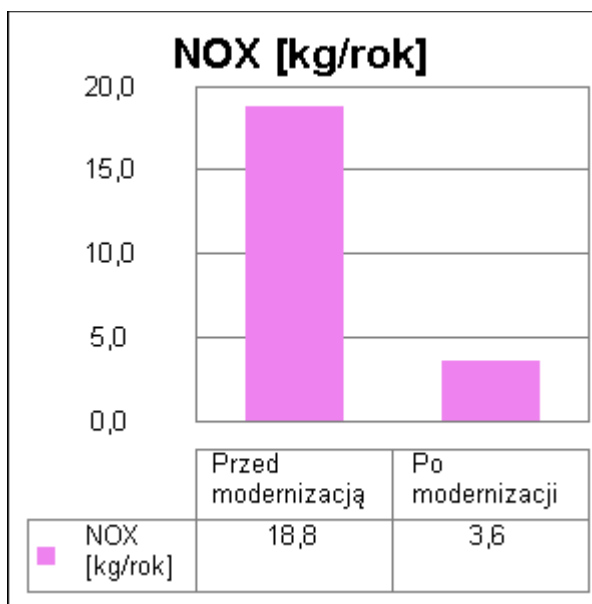
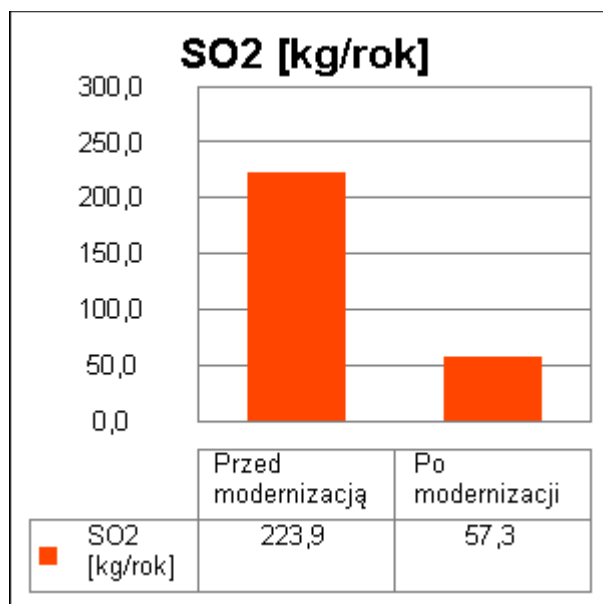
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	49,2853	3,0803	25,6695	5467,593 3	23,1025	0,3594	0,0082
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	8,0401	0,5025	4,1876	891,9516	3,7688	0,0586	0,0013
Całkowita emisja w budynku								
	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	57,3255	3,5828	29,8570	6359,544 9	26,8713	0,4180	0,0096

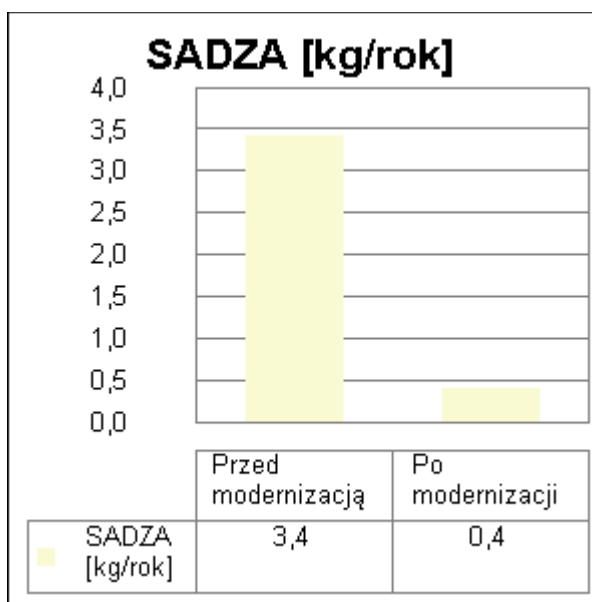
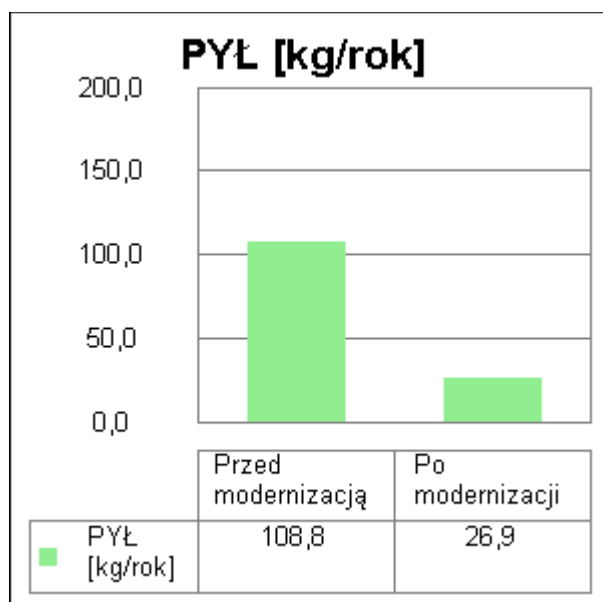
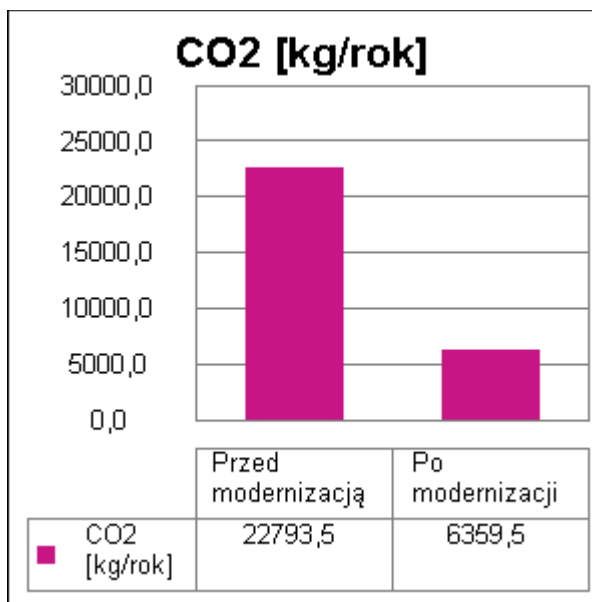
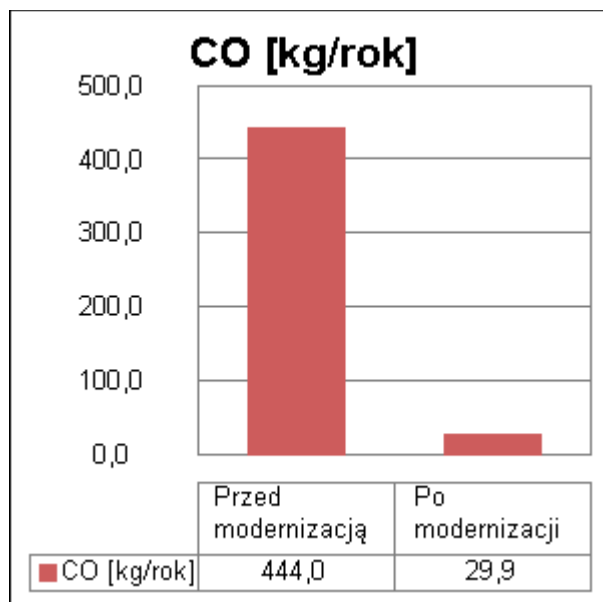
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

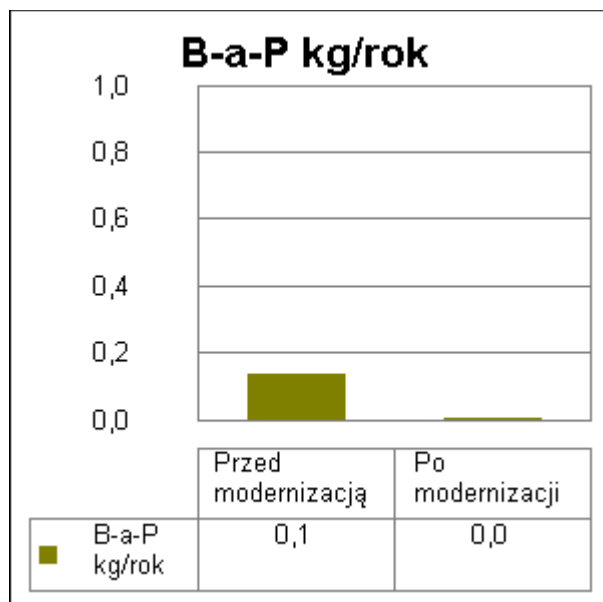
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	223,927064	57,325475	166,601590	74,40
NO _x	18,813421	3,582842	15,230579	80,96
CO	444,012719	29,857018	414,155701	93,28
CO ₂	22793,503062	6359,544861	16433,958201	72,10
PYŁ	108,846326	26,871316	81,975009	75,31
SADZA	3,442990	0,417998	3,024992	87,86
B-a-P	0,137508	0,009554	0,127954	93,05

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 ₂	1,00	223,927064	57,325475	223,927064	57,325475
NO _x	0,50	18,813421	3,582842	9,406710	1,791421
PYŁ	0,50	108,846326	26,871316	54,423163	13,435658
SADZA	2,50	3,442990	0,417998	8,607475	1,044996
B-a-P	20000,00	0,137508	0,009554	2750,162790	191,084916
Łączna emisja równoważna				3046,527203	264,682466

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 2781,844737 kg/rok, czyli 91,3%.

9.2. Wykres emisji równoważnej

