

AUDYT ENERGETYCZNY „Ex-Ante”

Budynek: SZKOŁA



BPSolution Sp. z o.o. ul. Sienkiewicza 10/10, 18-400 Łomża NIP: 718-215-14-40	
Adres inwestycji	ul. Łomżyńska 29 18-411 Śniadowo
Inwestor	Gmina Śniadowo ul. Ostrołęcka 11 18-411 Śniadowo
Kategoria obiektu budowlanego	Kategoria IX

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	2000
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Śniadowo ul. Ostrołęcka 11 18-411 Śniadowo	1.4 Adres budynku ul. Łomżyńska 29 18-411 Śniadowo PODLASKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
BPSolution Sp. z o.o. ul. Sienkiewicza 10/10 18-400 Łomża NIP: 718-215-14-40			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Łukasz Pupik -wykaz osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej numer 5986 - uprawniana budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych -numer ewidencyjny: PDL/0166/PWBS/15		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	mgr inż. Mariusz Glinka	-inżynier budownictwa, -numer członkowski ZAE 2522, -wykaz osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej numer 21588 -współpraca przy opracowywaniu audytu energetycznego	
5. Miejscowość: Śniadowo		Data wykonania opracowania	2 grudzień 2024
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. Analiza środowiskowa wraz z raportem 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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	13695,25	13695,25
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	3300,00	3300,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	3300,00	3300,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	120,00	120,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,28	0,28
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	0,26; 1,01	0,26; 0,18
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,15	0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	0,66	0,66
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,41	0,41
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10; 2,50	1,10; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50; 2,50	1,50; 1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,35; 1,30; 0,35; 1,30; 1,30	0,35; 1,30; 0,35; 1,30; 1,30
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	0,97; 0,15; 1,38; 0,15	0,14; 0,15; 0,14; 0,15
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	1,12; 1,12	1,12; 1,12
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	2,60	2,60
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	1,896
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,770
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,960
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
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 [m³/h]	48702,62	48702,62
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,00	2,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	920,55	357,91
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	30,24	30,24
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2110,80	820,69
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3137,93	610,28
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	257,09	257,09
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/(m²rok)]	84,63	32,91
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	125,81	24,47
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	48,39
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 ²⁾ [zł/GJ]	165,36	71,96
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾	26,47	15,23

	[zł/m ³]		
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	6,24	0,53
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)]	136,12	34,78
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	164,17	42,74
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	74,45	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	2527,65	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	66,20	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	268,36	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	487468,05	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	50,00	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		3402843,72	4185497,78
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		300000,00	369000,00
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	7,49	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	1088229,42	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ²)]	45,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)**} [zł]	340284,37	
2.10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾			
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE	
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	

2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***} [zł]	0,00
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
2.11. Inne		
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
2.11.4.	Z audytu energetycznego NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾	
<p>1) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy</p> <p>***) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>****) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p>		

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz

szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.

7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.

10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

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. 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-TERMOCAD 10.0

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:

700000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

4000000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

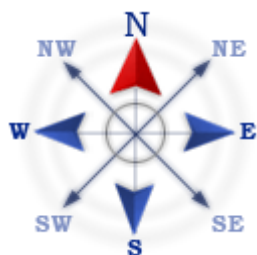
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	24351,31 m ³
Kubatura ogrzewania	-	13695,25 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	3300,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,28 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	978,92 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość użytkowników	-	120,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Przeprowadzono inwentaryzację budynku w celu opracowania audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,26; 1,01	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,15	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	0,66	W/(m ² ·K)
Okna	1,10; 2,50	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,50; 2,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,35; 1,30; 0,35; 1,30; 1,30	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,97; 0,15; 1,38; 0,15	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,12; 1,12	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,41	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne	2,60	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	165,36 zł/GJ	71,96 zł/GJ

Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	97,23 zł/GJ	48,62 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 - Kocioł na olej opałowy		
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła
Paliwo - Olej opałowy	6,00zł	100%
Σ 100%		
Wartość opałowa		
Cena za GJ		
średnia ważona opłata za GJ		
165,36zł 165,36		
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kocioł na olej opałowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - olej opałowy	$\eta_{H,g} = 0,910$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,673
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Elektryczny podgrzewacz wody 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$

Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,816
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	48702,62	
Krotność wymian powietrza	2,00	

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

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
Strop wewnętrzny	Stan istniejący dobry. Brak wymagań dotyczących ulepszenia.
Strop zewnętrzny	Wymagana dodatkowa termoizolacja stropu za pomocą styropapy.
Ściana wewnętrzna konstrukcyjna	Stan istniejący dobry. Brak wymagań dotyczących ulepszenia.
Strop zewnętrzny	Wymagana dodatkowa termoizolacja stropu za maty z wełny szklanej.
Strop wewnętrzny	Stan istniejący dobry. Brak wymagań dotyczących ulepszenia.
Ściana zewnętrzna II	Stan istniejący dobry. Brak wymagań dotyczących ulepszenia.
Strop zewnętrzny	Wymagana dodatkowa termoizolacja ściany za pomocą styropianu.
Strop wewnętrzny	Stan istniejący dobry. Brak wymagań dotyczących ulepszenia.
Podłoga	Stan istniejący dobry. Brak wymagań dotyczących ulepszenia.
Strop wewnętrzny	Stan istniejący dobry. Brak wymagań dotyczących ulepszenia.
Ściana wewnętrzna	Stan istniejący dobry. Brak wymagań dotyczących ulepszenia.
Strop zewnętrzny	Wymagana dodatkowa termoizolacja stropu za pomocą styropapy.
Ściana zewnętrzna	Stan istniejący dobry. Brak wymagań dotyczących ulepszenia.
Drzwi zewnętrzne DZ 2	Stan istniejący dobry. Brak wymagań dotyczących ulepszenia.
Okno zewnętrzne OZ 2	Wymagana wymiana okien na nowe.
Drzwi wewnętrzne D1	Stan istniejący dobry. Brak wymagań dotyczących ulepszenia.
Okno zewnętrzne OZ 1	Stan istniejący dobry. Brak wymagań dotyczących ulepszenia.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Wymagana wymiana drzwi na nowe.
System grzewczy	Wymagana wymiana instalacji centralnego ogrzewania, montaż pompy ciepła oraz kotła gazowego, wraz z połączeniem systemów grzewczych
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Stan istniejący dobry. Brak wymagań dotyczących ulepszenia.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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 zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Mata z wełny szklanej, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	972,66m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	972,66m ²	
Stopniodni: 3857,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	165,36	71,96
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	---	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,381	0,135
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,72	7,39
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	6,67
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	447,75	43,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0564	0,0055
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	70884,44
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	150,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	179455,77
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,53

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 179455,77 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,53 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropapa, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	763,63m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	763,63m²	
Stopniodni: 3857,10 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 20,00 °C	$t_{zo} =$ -22,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	165,36	71,96
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	---	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,974	0,140
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,03	7,14
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,11
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	247,80	35,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0312	0,0045
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	38410,67
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	500,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	469629,65
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 469629,65 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,23 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Koszt termomodernizacji dachu/stropodachu zawiera w sobie koszty wzmocnienia konstrukcji dachu lub jej opcjonalną wymianę.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	1527,65m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	2669,00m ²	
Stopniodni: 3857,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	165,36	71,96
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)	1,012	0,181
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,99	5,53
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,55
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	515,18	92,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0649	0,0116
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	78570,21
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	300,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	984861,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,53

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 984861,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,53 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 2 'Okna zewnętrzne'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 14826,75 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 420,31 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 420,31 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 420,31 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3857,10 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	165,36	71,96
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)	2,500	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	718,81	577,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,3142	0,2168
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	77302,14
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	775467,34
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,03

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 775467,34 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,03 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
...

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

Modernizacja przegrody DZ 2 Drzwi zewnętrzne'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **1219,65** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **27,59**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **27,59**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **27,59**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3857,10** dzień·K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	165,36	71,96
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)	2,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	47,18	41,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0252	0,0180
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4809,33
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	84834,02
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,64

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 84834,02 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,64 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

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 ciepłej wody użytkowej

		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	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	3300,00	3300,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,50	2,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,96	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	257,09	257,09
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	30,24	30,24

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	97,23	48,62
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	12498,66
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	0,00
SPBT	[lat]	---	0,00

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
---	---
Suma:	0,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Elektryczny podgrzewacz wody - prąd z sieci 50%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	---
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	---
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	---

Elektryczny podgrzewacz wody - prąd z paneli 50%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	---
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	---
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	---

Uwagi dodatkowe: montaż paneli fotowoltaicznych o mocy 40 kW pokryje zapotrzebowanie na prąd minimum 50% dla elektrycznych podgrzewaczy wody

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]	165,36	71,96
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 energię użytkową [GJ]	2110,80	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,9206	
Sprawność systemu grzewczego	0,673	1,345
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	370147,95
Koszt modernizacji [zł]	---	1537500,00
SPBT [lat]	---	4,15

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	1,896
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,770
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,960

Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	1,345

*) - 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 [zł]
Zakup i montaż kotła na gaz ziemny z osprzętem do C.O.	246000,00
Modernizacja instalacji C.O., wraz z połączeniem systemów grzewczych	676500,00
Modernizacja pomieszczeń kotłowni	184500,00
Zakup i montaż pompy ciepła typu powietrze/woda z osprzętem i zbiornikiem buforowym do C.O.	430500,00
Suma:	1537500,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł na gaz ziemny 20%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kotła gazowego.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Miejscowa wymiana instalacji.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Zainstalowanie zbiornika buforowego.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Możliwość stosowania różnych sterowników.

Pompa ciepła - prąd sieci 40%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż pompy ciepła.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Miejscowa wymiana instalacji.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Zainstalowanie zbiornika buforowego.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Możliwość stosowania różnych sterowników.

Pompa ciepła - prąd z paneli 40%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż pompy ciepła.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Miejscowa wymiana instalacji.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Zainstalowanie zbiornika buforowego.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Możliwość stosowania różnych sterowników.

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	0,00 zł	0,00
2.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	179455,77 zł	2,53
3.	Modernizacja przegrody OZ 2 'Okna zewnętrzne'	775467,34 zł	10,03
4.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	469629,65 zł	12,23
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	984861,00 zł	12,53
6.	Modernizacja przegrody DZ 2 'Drzwi zewnętrzne'	84834,02 zł	17,64
7.	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00 zł	---
8.	Audyt oraz dokumentacja projektowa	153750,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	1537500,00	4,15

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	0,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	179455,77
3	Modernizacja przegrody OZ 2 'Okna zewnętrzne'	775467,34
4	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	469629,65
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	984861,00
6	Modernizacja przegrody DZ 2 'Drzwi zewnętrzne'	84834,02
7	Modernizacja systemu grzewczego	1537500,00
8	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
9	Audyt oraz dokumentacja projektowa	153750,00
Całkowity koszt		4554497,78

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	0,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	179455,77
3	Modernizacja przegrody OZ 2 'Okna zewnętrzne'	775467,34
4	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	469629,65
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	984861,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	1537500,00
7	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
8	Audyt oraz dokumentacja projektowa	153750,00
Całkowity koszt		4469663,76

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	0,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	179455,77
3	Modernizacja przegrody OZ 2 'Okna zewnętrzne'	775467,34
4	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	469629,65
5	Modernizacja systemu grzewczego	1537500,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
7	Audyt oraz dokumentacja projektowa	153750,00
Całkowity koszt		3484802,76

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	0,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	179455,77
3	Modernizacja przegrody OZ 2 'Okna zewnętrzne'	775467,34
4	Modernizacja systemu grzewczego	1537500,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
6	Audyt oraz dokumentacja projektowa	153750,00
Całkowity koszt		3015173,11

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	0,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	179455,77
3	Modernizacja systemu grzewczego	1537500,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
5	Audyt oraz dokumentacja projektowa	153750,00
Całkowity koszt		2239705,77

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	0,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	1537500,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
4	Audyt oraz dokumentacja projektowa	153750,00
Całkowity koszt		2060250,00

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	1537500,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	369000,00
3	Audyt oraz dokumentacja projektowa	153750,00
Całkowity koszt		2060250,00

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 cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,9206	2110,80	20,00	3300,00	13695,25	24351,31	13695,25	42,36	0,28
1	0,7599	820,69	20,00	3300,00	13695,25	24351,31	13695,25	36,97	0,28
2	0,7613	831,34	20,00	3300,00	13695,25	24351,31	13695,25	36,97	0,28
3	0,8147	1246,43	20,00	3300,00	13695,25	24351,31	13695,25	39,16	0,28
4	0,8414	1459,71	20,00	3300,00	13695,25	24351,31	13695,25	40,26	0,28
5	0,8696	1691,30	20,00	3300,00	13695,25	24351,31	13695,25	40,27	0,28
6	0,9206	2110,91	20,00	3300,00	13695,25	24351,31	13695,25	42,36	0,28
7	0,9206	2110,80	20,00	3300,00	13695,25	24351,31	13695,25	42,36	0,28

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	2110,80 0,9206	257,09 0,0302	0,67	1,00	1,00	3395,02	543885,0 ₂	---	---
1	820,69 0,7599	257,09 0,0302	1,34	1,00	1,00	867,38	56416,96	487468,0 ₅	89,63
2	831,34 0,7613	257,09 0,0302	1,34	1,00	1,00	875,30	56986,91	486898,1 ₀	89,52
3	1246,43 0,8147	257,09 0,0302	1,34	1,00	1,00	1183,96	79199,73	464685,2 ₉	85,44
4	1459,71 0,8414	257,09 0,0302	1,34	1,00	1,00	1342,56	90613,24	453271,7 ₈	83,34
5	1691,30 0,8696	257,09 0,0302	1,34	1,00	1,00	1514,78	103006,4 ₈	440878,5 ₃	81,06
6	2110,91 0,9206	257,09 0,0302	1,34	1,00	1,00	1826,80	125460,9 ₆	418424,0 ₅	76,93
7	2110,80 0,9206	257,09 0,0302	1,34	1,00	1,00	1826,72	137953,7 ₇	405931,2 ₄	74,64

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	4554497,78	487468,05	74,45	1088229,42
2.	4469663,76	486898,10	74,22	1066172,58
3.	3484802,76	464685,29	65,13	1080288,85
4.	3015173,11	453271,78	60,45	934703,66
5.	2239705,77	440878,53	55,38	694308,79
6.	2060250,00	418424,05	46,19	638677,50
7.	2060250,00	405931,24	46,19	638677,50

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	4554497,78 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	700000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	3854497,78 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	1088229,42 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	487468,05 zł	tj. 89,63 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Mata z wełny szklanej
Uwagi:
...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa
Uwagi:
...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa

Uwagi:

...

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 'Okna zewnętrzne'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

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

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 2 'Drzwi zewnętrzne'**

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

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

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zakup i montaż kotła na gaz ziemny z osprzętem do C.O.
2. Modernizacja instalacji C.O., wraz z połączeniem systemów grzewczych
3. Modernizacja pomieszczeń kotłowni
4. Zakup i montaż pompy ciepła typu powietrze/woda z osprzętem i zbiornikiem buforowym do C.O.

Uwagi:

...

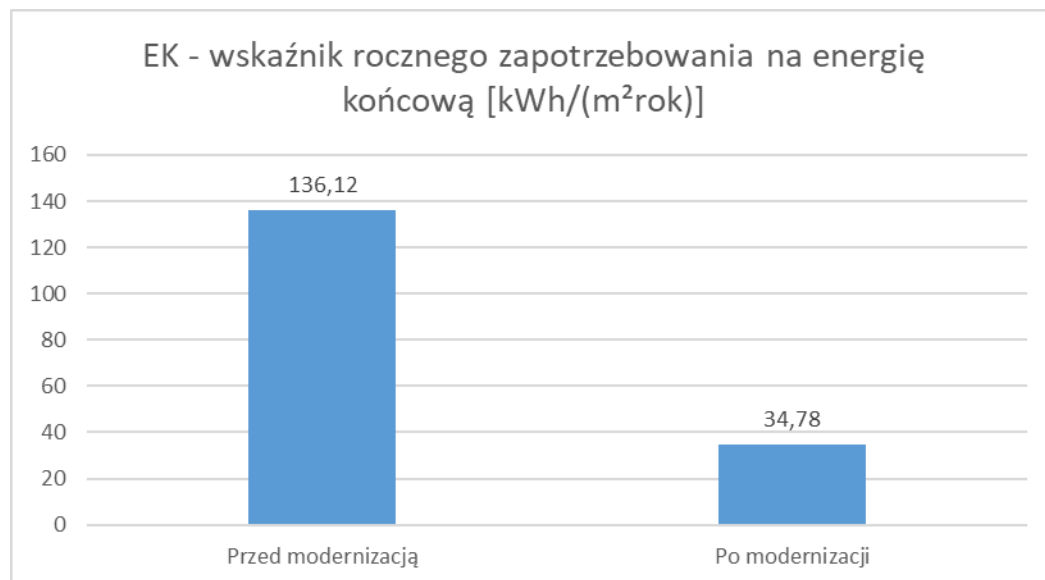
Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 50,00 kW

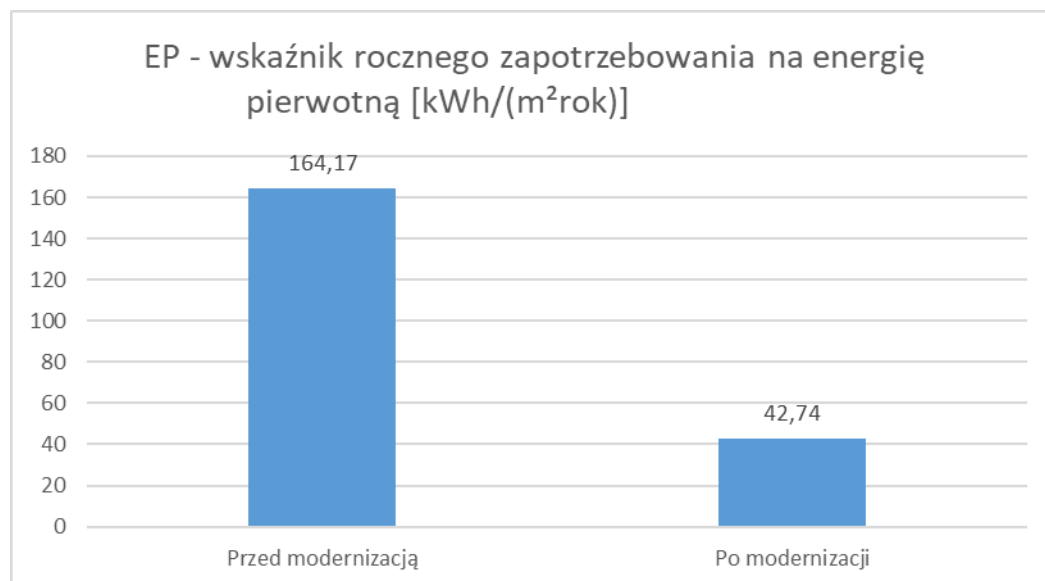
9. Analiza środowiskowa wraz z raportem efektu ekologicznego.

9.1. Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)].



Oszczędność energii końcowej 74,45%.

9.2. Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)].



Oszczędność energii pierwotnej 73,97%.

9.3. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

9.3.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,67	10,08	kWh/l	866592,9	85971,5	l/rok

9.3.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku – Gaz ziemny	0,67	10,08	kWh/l	66783,1	6625,3	l/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1,83	1,00	kWh/kWh	49208,6	49208,6	kWh/rok
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	1,83	1,00	kWh/kWh	49208,6	49208,6	kWh/rok

9.4. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

9.4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,82	1,00	kWh/kWh	71415,8	71415,8	kWh/rok

9.4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,82	1,00	kWh/kWh	35707,9	35707,9	kWh/rok
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	0,82	1,00	kWh/kWh	35707,9	35707,9	kWh/rok

9.5. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające...

9.5.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	kg/m ³	8,550000	5,000000	0,600000	1650,000 000	1,800000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000505	0,000505	0,000237	0,708000	0,000022	0,000000	0,000000

9.5.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku – Gaz ziemny	kg/m ³	8,550000	5,000000	0,600000	1650,000 000	1,800000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000505	0,000505	0,000237	0,708000	0,000022	0,000000	0,000000
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000505	0,000505	0,000237	0,708000	0,000022	0,000000	0,000000
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

9.6. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

9.6.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	735,0565	429,8576	51,5829	141853,037	154,7487	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	36,0650	36,0650	16,9255	50562,3733	1,5711	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	771,1214	465,9226	68,5085	192415,3770	156,3199	0,0000	0,0000

9.6.2. Po modernizacji

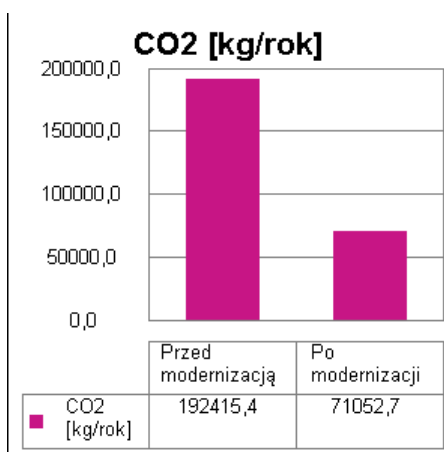
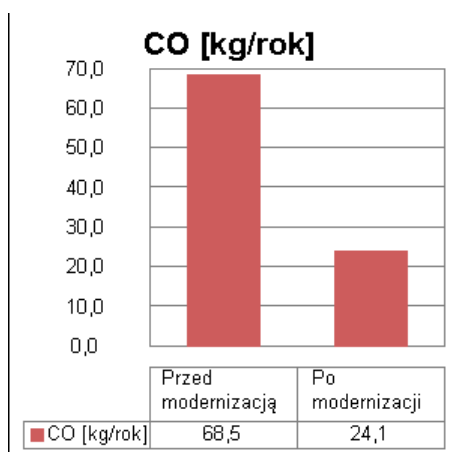
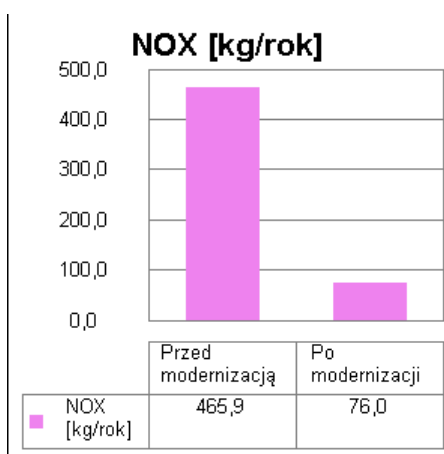
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	81,4968	57,9769	15,6376	45771,4656	13,0081	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	18,0325	18,0325	8,4628	25281,1866	0,7856	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	99,5292	76,0094	24,1004	71052,6522	13,7937	0,0000	0,0000

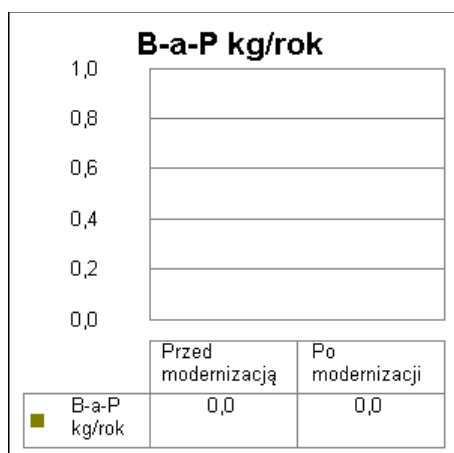
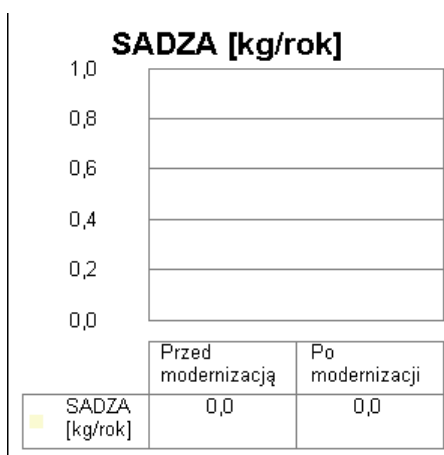
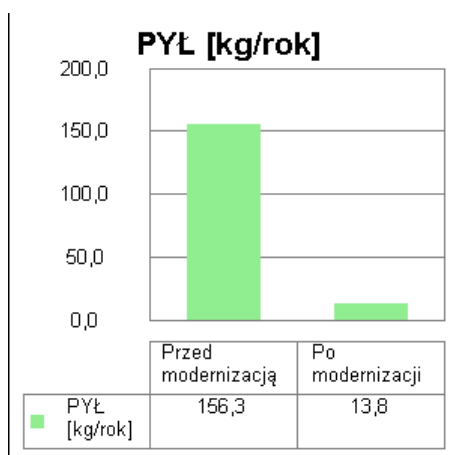
9.7. Bezpośredni efekt ekologiczny

9.7.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	771,121443	99,529242	671,592202	87,09
NO _x	465,922557	76,009390	389,913167	83,69
CO	68,508451	24,100399	44,408051	64,82
CO ₂	192415,376967	71052,652238	121362,724729	63,07
PYŁ	156,319879	13,793722	142,526157	91,18
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

9.7.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





9.8. 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).

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

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

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

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

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

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

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

9.8.1. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenia	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	771,121443	99,529242	771,121443	99,529242
NO _x	0,50	465,922557	76,009390	232,961278	38,004695
PYŁ	0,50	156,319879	13,793722	78,159939	6,896861
SADZA	2,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Łączna emisja równoważna				1082,242661	144,430798

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 937,811863 kg/rok, czyli 86,7%.

9.8.2. Wykres emisji równoważnej

