



ZAWISZA - ARCHITEKCI pracownia projektowa
33-112 tarnowiec nowodworce 75
tel: (014) 621 13 14, 0605 288 418, 0605 547 255, e-mail: archilopi@poczta.onet.pl

Projekt: Przebudowa i zmiana sposobu użytkowania istniejących pomieszczeń w budynku szkoły podstawowej z przeznaczeniem na potrzeby świetlicy i przedszkola oraz dobudowa schodów zewnętrznych.

lokalizacja: działka nr 479/4, 480/4, 481/2, 482/1 w Łękawce gmina Tarnów

kategoria: IX - budynek oświaty

temat: Środowiskowa analiza optymalizacyjnego-porównawcza

stadium: projekt budowlany

inwestor: Gmina Tarnów 33-100 Tarnów ul. Krakowska 19

Opracowano dla rozwiązań projektowanych w ramach projektu budowlanego oraz alternatywnych wykorzystujących odnawialne, wysokoefektywne źródła energii, dla części budynku szkoły podstawowej w Łękawce na działce nr 4479/4, 480/4, 482/1 przeznaczonej pod funkcję przyszłego przedszkola, która jest odrębną wydzieloną przestrzenią architektoniczną.

	Imię i nazwisko	Uprawnienia/pieczątka	Podpis	Data
Projektant:	Wojciech Nejman			1992-05-11

Łękawka koło Tarnowa, 2015-12-15

Spis treści:

1. Dane budynku
2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową
3. Dostępne nośniki energii
4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych
5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej
6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
7. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
8. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
9. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
10. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
11. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze emisji zanieczyszczeń (aspekt środowiskowy)
12. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię

1. Dane budynku

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: Część budynku szkoły podstawowej w Łękawce przeznaczona na potrzeby przedszkola

Adres budynku: Łękawka koło Tarnowa, Działka nr 479/4, 480/4, 482/1 w Łękawce

Nazwa inwestora: Gmina Tarnów

Adres inwestora: 33-100 Tarnów, ul. Krakowska 19

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: kategoria IX budynek oświaty

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Tarnów

Powierzchnia zabudowy $A_z=136,78 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_t=96,81 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=96,81 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=463,12 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku $V=319,47 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 1

2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową

2.1. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu ogrzewania i wentylacji

2.1.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Paliwo - gaz ziemny	100,0	3347,3

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji: 0,00 kWh/rok

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Energia elektryczna – pompa ciepła gruntowa	100,0	3347,3

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji: 551,82 kWh/rok

2.2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu przygotowania ciepłej wody

2.2.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Paliwo - gaz ziemny	100,0	814,3

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu przygotowania ciepłej wody: 127,21 kWh/rok

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Energia elektryczna – pompa ciepła glikol/woda	50,0	407,2
2	Energia słoneczna – kolektory słoneczne	50,0	407,2

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu przygotowania ciepłej wody: 62,08 kWh/rok

3. Dostępne nośniki energii

Gaz ziemny Gz-50 oraz energia elektryczna dostępna jak dotychczas bez zmian zgodnie

z istniejącą umową dystrybucyjną.

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Warunki przyłączenia w dyspozycji Inwestora jak dotychczas bez zmian

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany
1	Opis ogólny	Analiza porównawcza emisji zanieczyszczeń dla rozwiązań projektowanych i alternatywnych.
2	System ogrzewania	W projekcie przewiduje się jako źródło ciepła istniejącą kotłownię wodną opalaną gazem ziemnym, która zlokalizowana jest w budynku szkolnym na poziomie piwnic. Kotłownia składa się z 2-ch kotłów stojących o wydajności po 50 kW. Kotłownia jest źródłem ciepła dla całego budynku szkolnego. W ramach alternatywnych rozwiązań przewiduje się jako źródło ciepła dla części przedszkola zabudowę pompy ciepła solanka-woda z dwoma sądami (podwójna U-rurka) o głębokości około 100 mb. jako dolne źródło ciepła. Na instalacji rozprowadzenia wody grzewczej przewiduje się zabudowę bufora ciepła o pojemności około 100 dm ³ .
3	System wentylacji	zabudowa wentylatorów łazienkowych na wlotach kominowych w pomieszczeniach sanitarnych
4	System ciepłej wody	W projekcie przewiduje się ogrzewanie wody użytkowej z istniejącej kotłowni wodnej opalanej gazem ziemnym opisanych wyżej, które są źródłem ciepła dla węzłownicy w istniejącym zasobniku ciepłej wody użytkowej o pojemności 300 dm ³ . Jako źródło ciepła dla alternatywnego rozwiązania ogrzewania wody użytkowej przewiduje się zabudowę na okres letni płaskich kolektorów słonecznych współpracujących z zasobnikiem ciepła solarnym o pojemności 300 dm ³ . W okresie zimy druga węzłownica zasobnika solarnego zasilany będzie z pompy ciepła gruntowej (solanka-woda) z dodatkowym drugim stopniem pompy woda/woda.

6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - gaz ziemny	100,0	0,74	48,00	MJ/kg	4503,2	337,7	kg/rok

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji: 0,00 kWh/rok

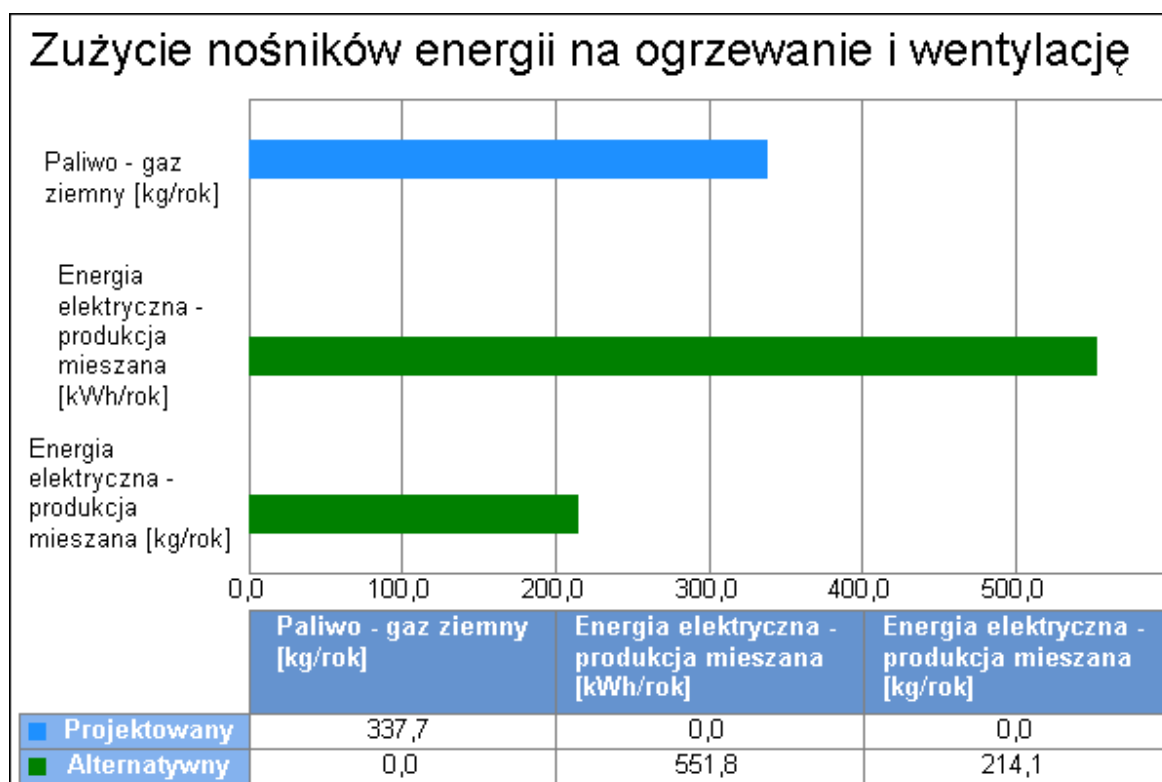
6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna – pompa	100,0	2,72	20,70	MJ/kg	1230,9	214,1	kg/rok

ciepła solanka woda							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji: 551,82 kWh/rok

6.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

7. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

7.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - gaz ziemny	100,0	0,56	48,00	MJ/kg	1442,8	108,2	kg/rok

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu przygotowania ciepłej wody: 127,21 kWh/rok

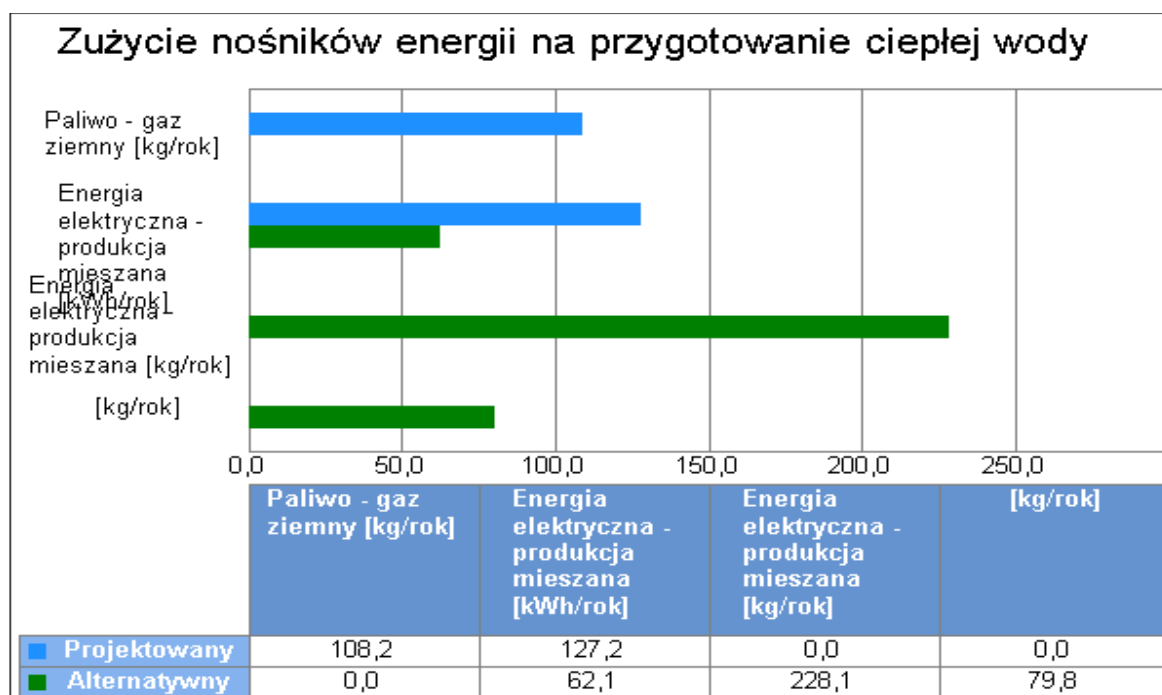
7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
---------------	----------	----------------	-------	-------	---------------------	------------------	-------

Energia elektryczna – pompa ciepła woda/woda	50,0	1,79	1,00	kWh/kWh	228,1	228,1	kg/rok
Energia słoneczna – kolektory płaskie	50,0	5,10	3,60	MJ/kg	79,8	79,8	kg/rok

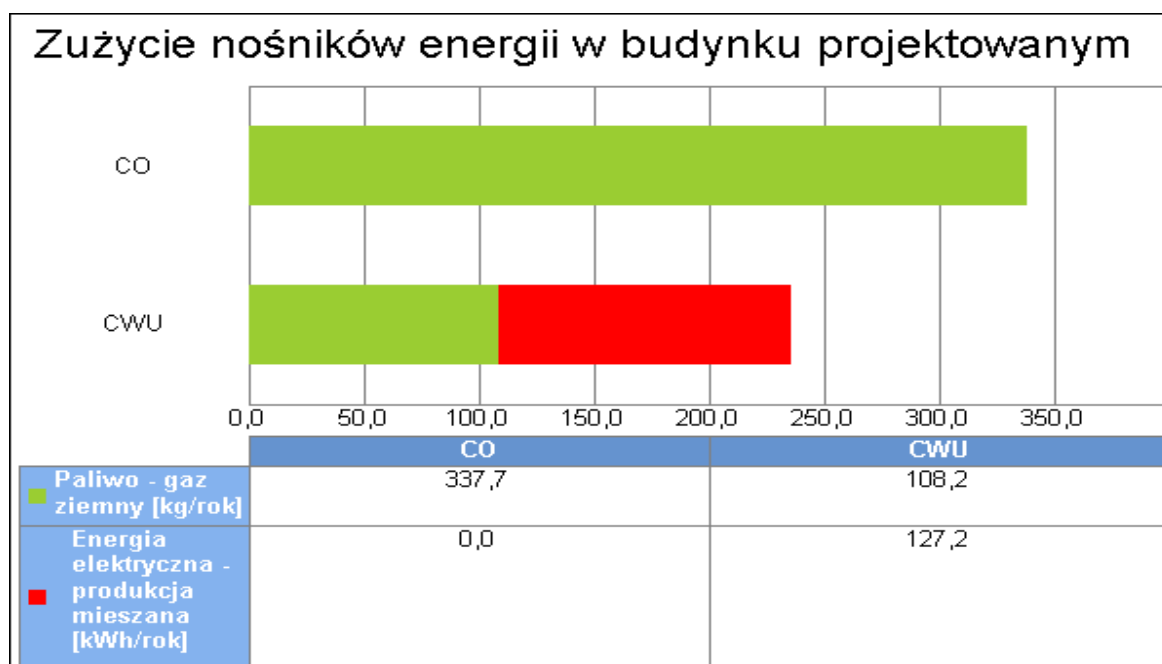
Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu przygotowania ciepłej wody: 62,08 kWh/rok

7.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego

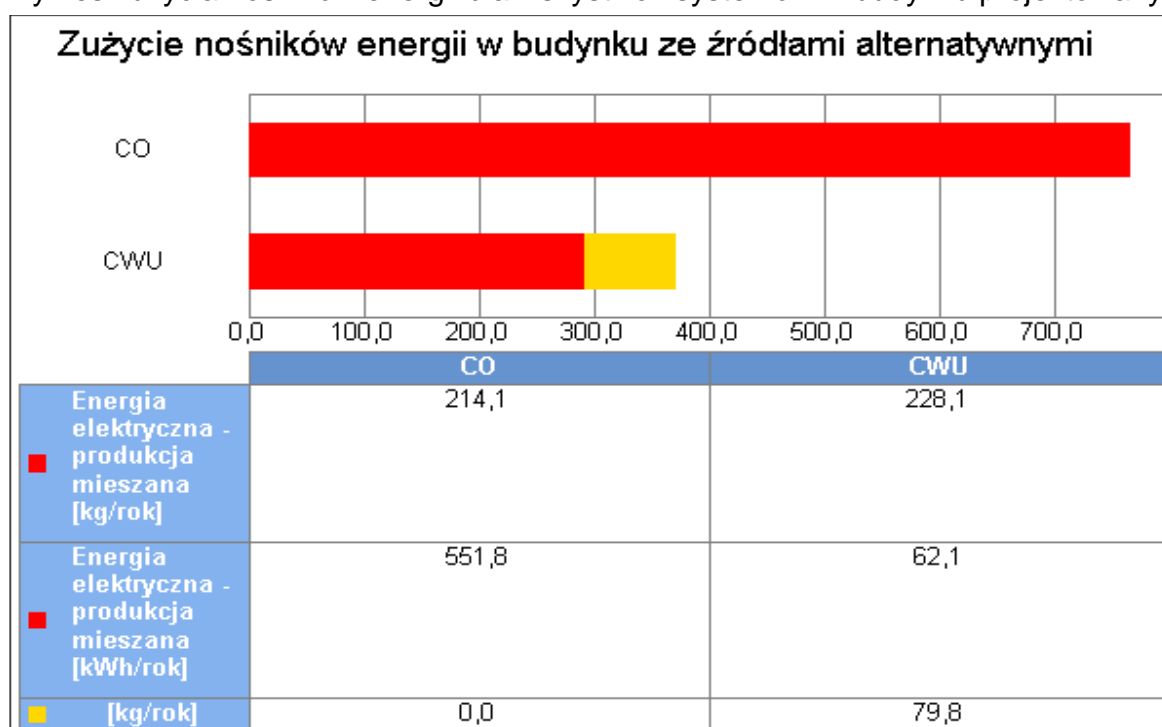


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

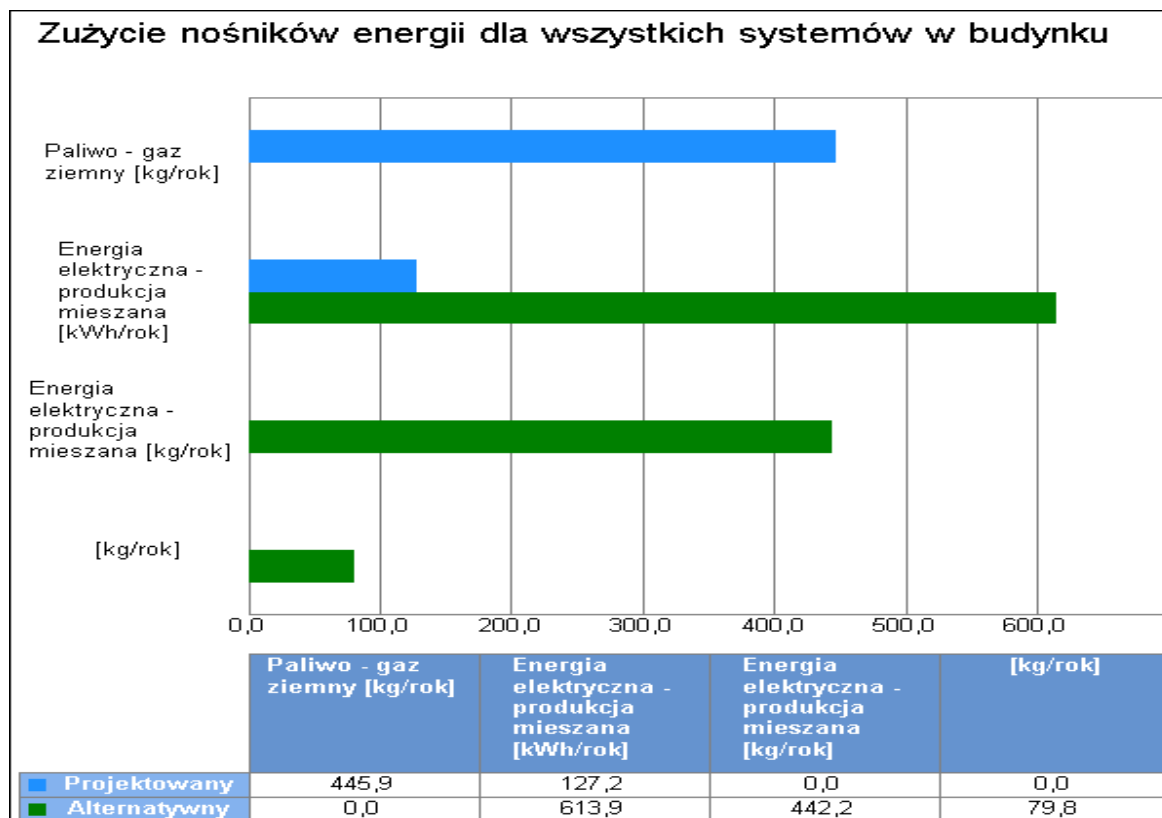
8. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym



Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku ze źródłami alternatywnymi



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku

9. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające:...

9.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - gaz ziemny	kg/1,0E6• m ³	0,000120	1280,000 000	360,0000 00	1964000, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000
Energia elektryczna - produkcja mieszana	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	1,000000	0,001500	0,000003	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - gaz ziemny	kg/1,0E6• m ³	0,000120	1280,000 000	360,0000 00	1964000, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000
Energia elektryczna - produkcja mieszana	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	1,000000	0,001500	0,000003	0,000000

9.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Energia elektryczna - produkcja mieszana	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	1,000000	0,001500	0,000003	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Energia elektryczna - produkcja mieszana	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	1,000000	0,001500	0,000003	0,000000
	kg/1,0E6 m ³	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

10. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

10.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0405	432299,6 118	121584,2 658	66330971 6,8780	5066,011 1	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1,1706	138506,9 188	38955,07 64	21252123 1,7720	1623,315 3	0,0003	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	1,2111	570806,5 306	160539,3 422	87583094 8,6500	6689,326 4	0,0003	0,0000

10.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

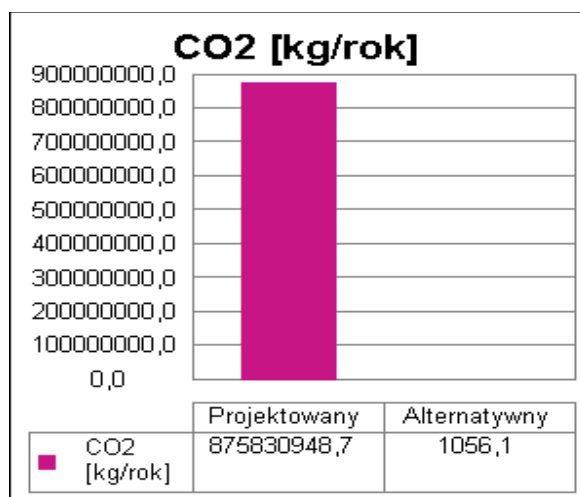
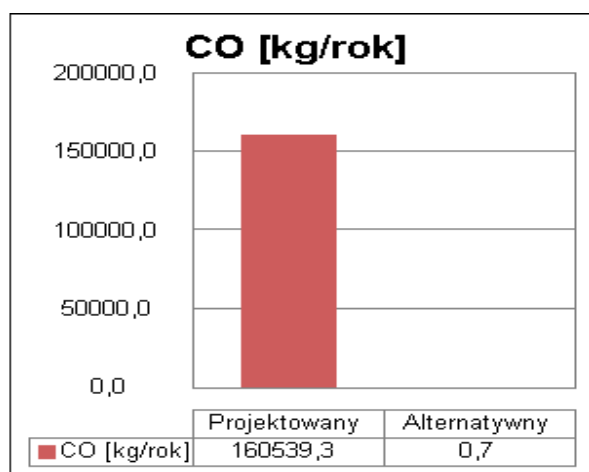
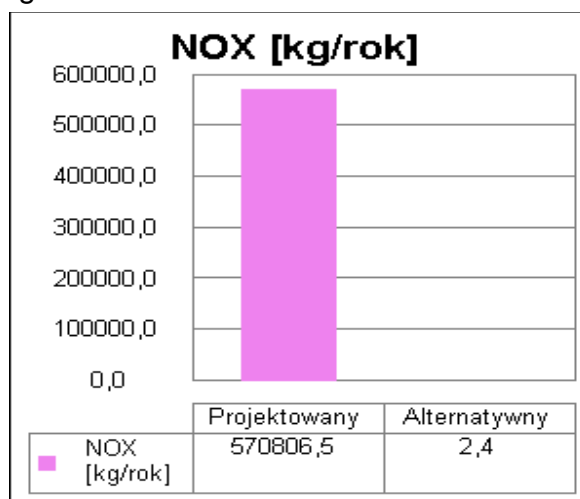
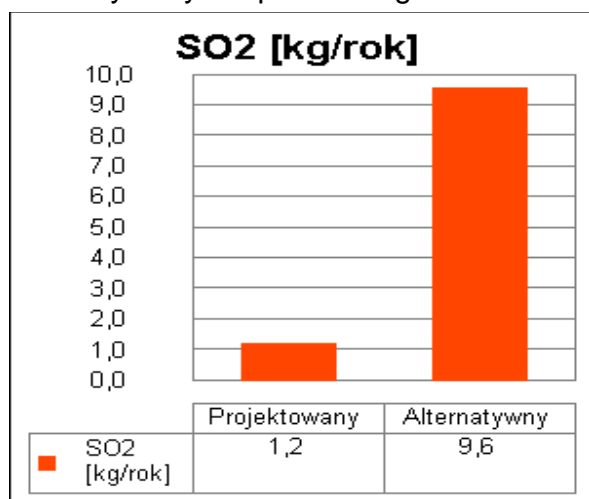
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	6,9696	1,7615	0,5285	765,8861	1,1488	0,0021	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	2,6407	0,6674	0,2002	290,1815	0,4353	0,0008	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	9,6102	2,4290	0,7287	1056,067 6	1,5841	0,0029	0,0001

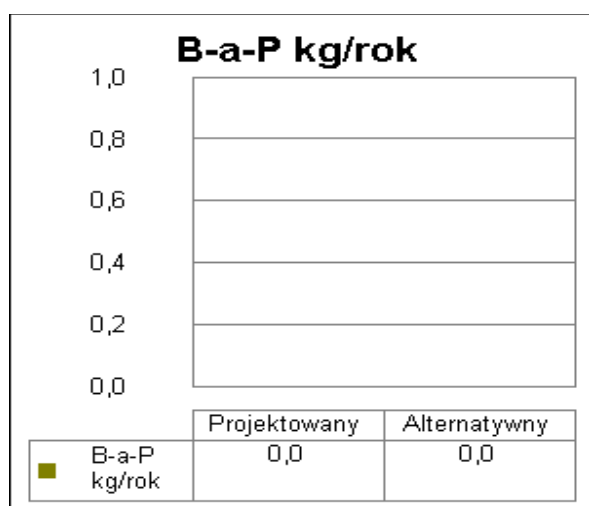
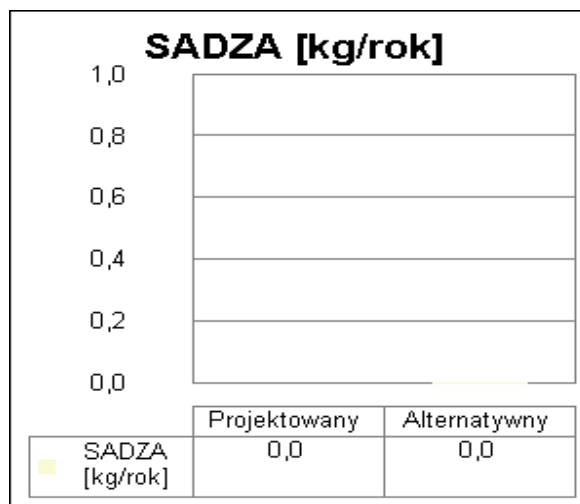
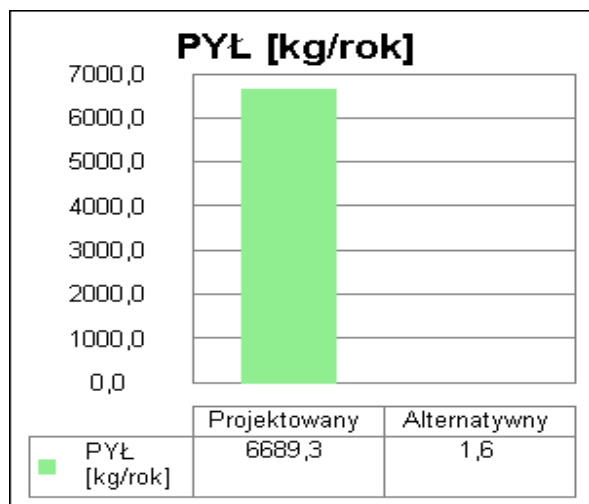
11. Bezpośredni efekt ekologiczny

11.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	1,211109	9,610215	-8,399106	-693,51
NO _x	570806,530586	2,428955	570804,101631	100,00
CO	160539,342213	0,728687	160538,613527	100,00
CO ₂	875830948,650043	1056,067577	875829892,582467	100,00
PYŁ	6689,326414	1,584101	6687,742313	99,98
SADZA	0,000343	0,002851	-0,002508	-730,19
B-a-P	0,000007	0,000057	-0,000050	-730,19

11.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





12. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

12.1. Obliczenia współczynników toksyczności

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).

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

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

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

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

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

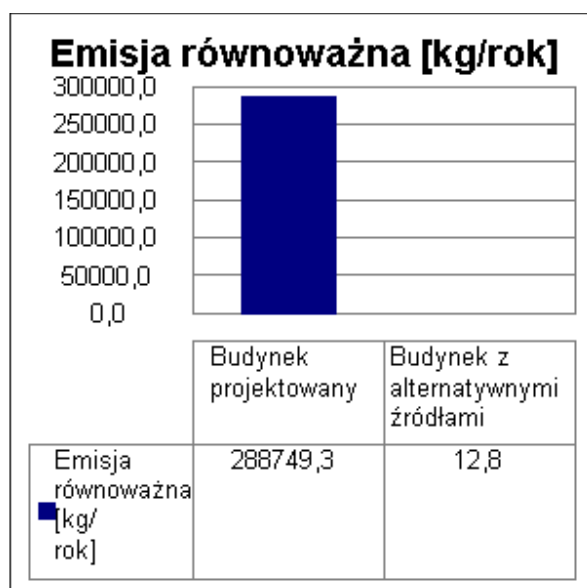
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

12.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]
SO ₂	1,00	1,211109	9,610215	1,211109	9,610215
NO _x	0,50	570806,530586	2,428955	285403,265293	1,214478
PYŁ	0,50	6689,326414	1,584101	3344,663207	0,792051
SADZA	2,50	0,000343	0,002851	0,000859	0,007128
B-a-P	20000,00	0,000007	0,000057	0,137385	1,140553
Łączna emisja równoważna				288749,277853	12,764425

12.3. Wykres emisji równoważnej



12.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 100,0% (288736,51 kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.