



Środowiskowa analiza optymalizacyjno-porównawcza

Tytuł: Porównanie wykorzystania systemów zaopatrzenia w ciepło (ciepło z systemu miejskiego) z systemem alternatywnym (pompa ciepła)

Piotrków Trybunalski, 2014-02-21

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

Przeznaczenie budynku: Szkolno-oświatowe

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Łódź - Lublinek

Powierzchnia zabudowy $A_z=648,80 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=818,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=818,81 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=3654,97 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku $V=2298,31 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

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	Ciepło z ciepłowni węglowej	100,0	294808,0

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji: 220000,00 kWh/rok

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Energia elektryczna - system PV	100,0	294808,0

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji: 220000,00 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	Energia elektryczna - produkcja mieszana	100,0	40930,0

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu przygotowania ciepłej wody: 16100,00 kWh/rok

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Energia elektryczna - system PV	100,0	40930,0

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu przygotowania ciepłej wody: 16100,00 kWh/rok

3. Dostępne nośniki energii

Energia elektryczna, sieć ciepła

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych
zrealizowane

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany
1	Opis ogólny	Celem opracowania jest wykonanie analizy środowiskowej, obejmującej wskazanie efektu ekologicznego dla projektowanej inwestycji objętej niniejszym opracowaniem.
2	System ogrzewania	Budynek zasilany jest z miejskiej sieci ciepłowniczej.
3	System wentylacji	Budynek wyposażony w instalację wentylacji grawitacyjnej
4	System ciepłej wody	Budynek zasilany w cwu z pojemnościowego zasobnika elektrycznego

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.
Ciepło z ciepłowni węglowej	100,0	0,66	1,00	kWh/kWh	449402,4	449402,4	kWh/rok

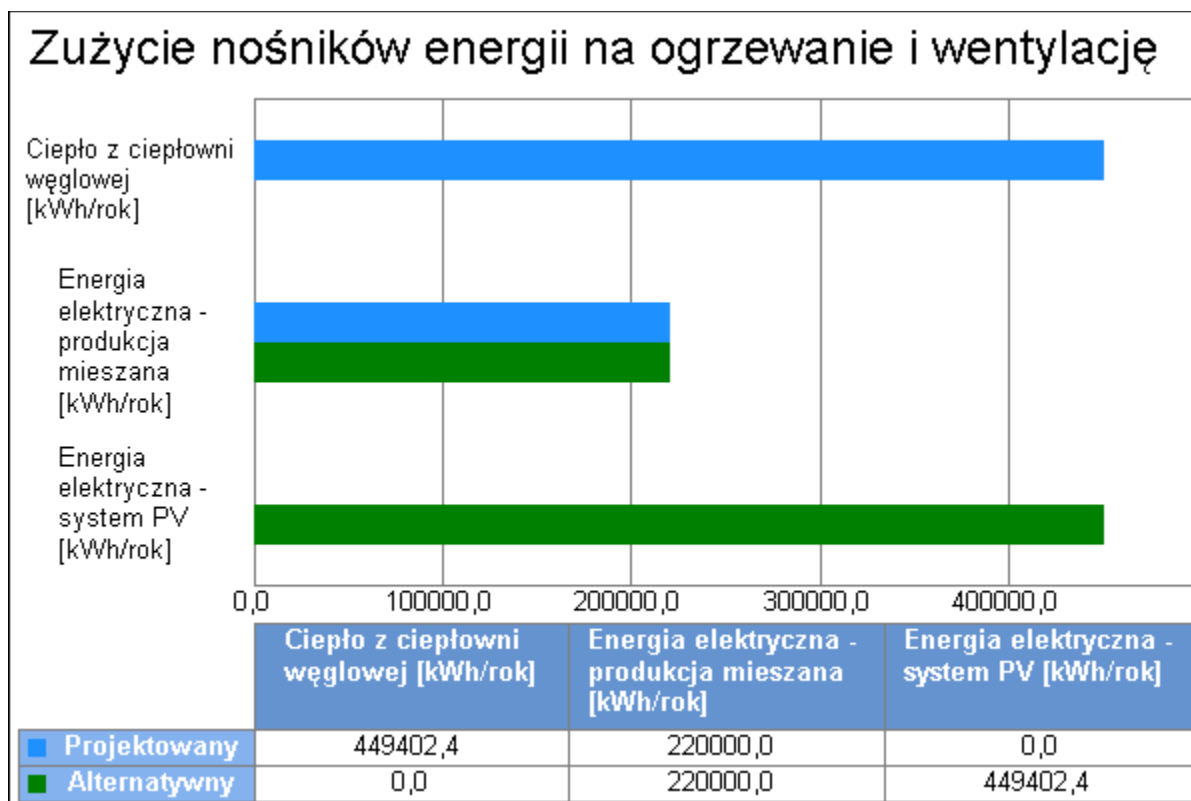
Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji: 220000,00 kWh/rok

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 - system PV	100,0	0,66	1,00	kWh/kWh	449402,4	449402,4	kWh/rok

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu ogrzewania i wentylacji: 220000,00 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.
Energia elektryczna - produkcja mieszana	100,0	0,24	1,00	kWh/kWh	174022,1	174022,1	kWh/rok

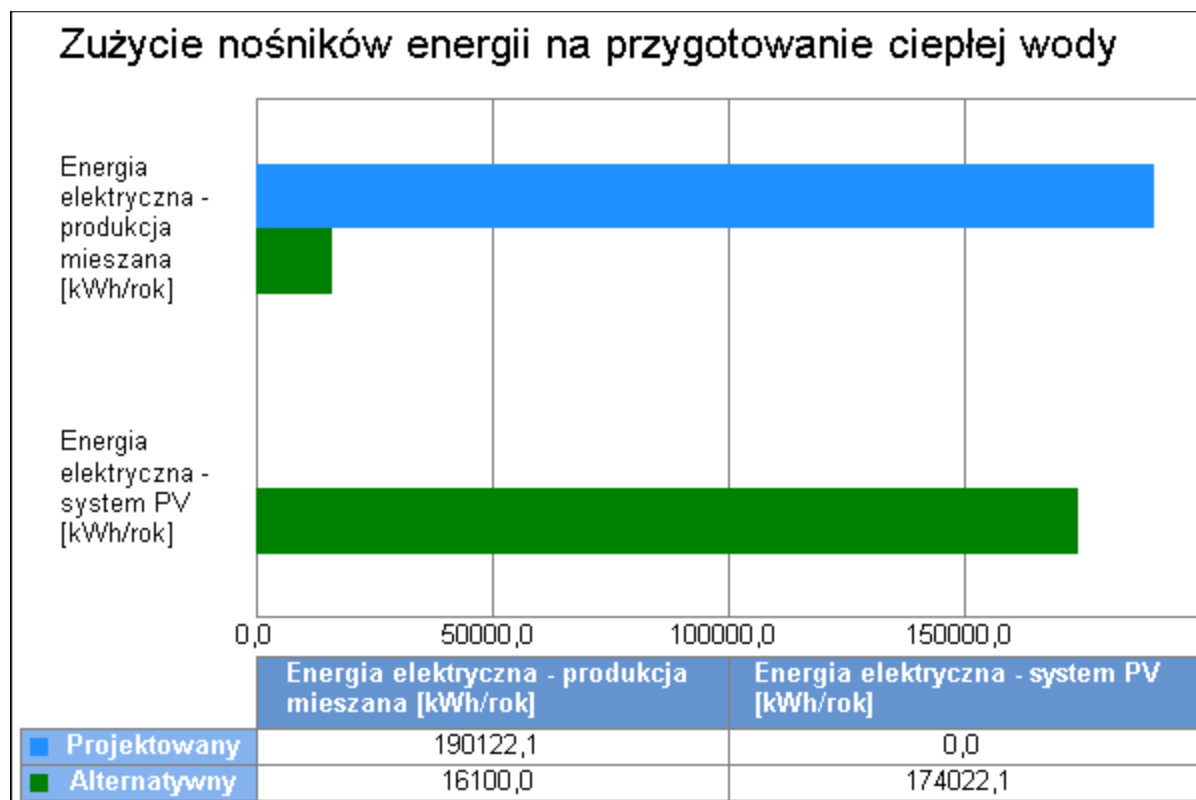
Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu przygotowania ciepłej wody: 16100,00 kWh/rok

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 - system PV	100,0	0,24	1,00	kWh/kWh	174022,1	174022,1	kWh/rok

Zapotrzebowanie na energię elektryczną - produkcji mieszanej od urządzeń pomocniczych systemu przygotowania ciepłej wody: 16100,00 kWh/rok

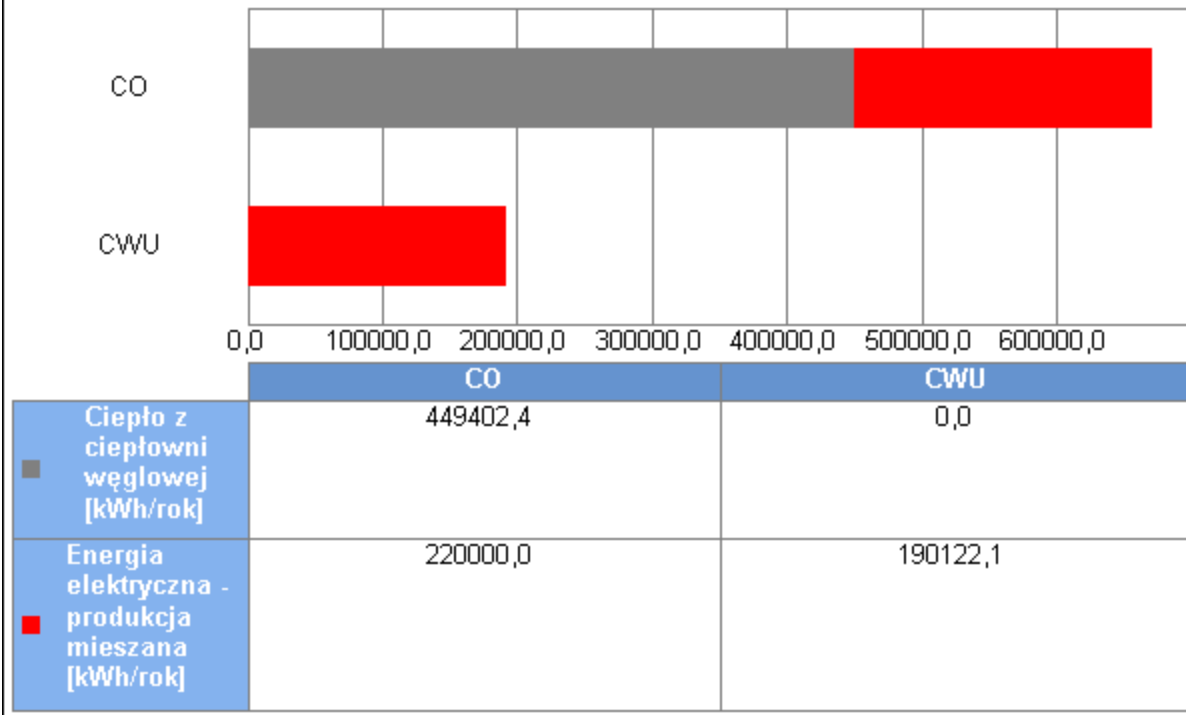
7.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

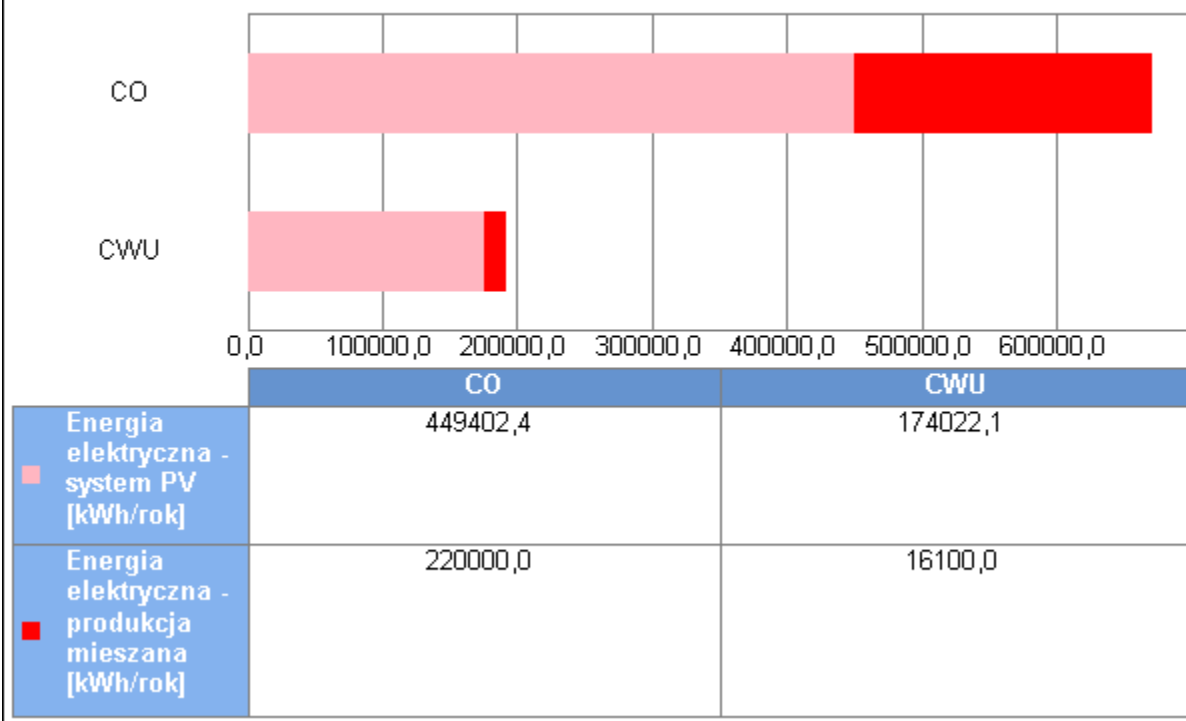
8. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii

Zużycie nośników energii w budynku projektowanym

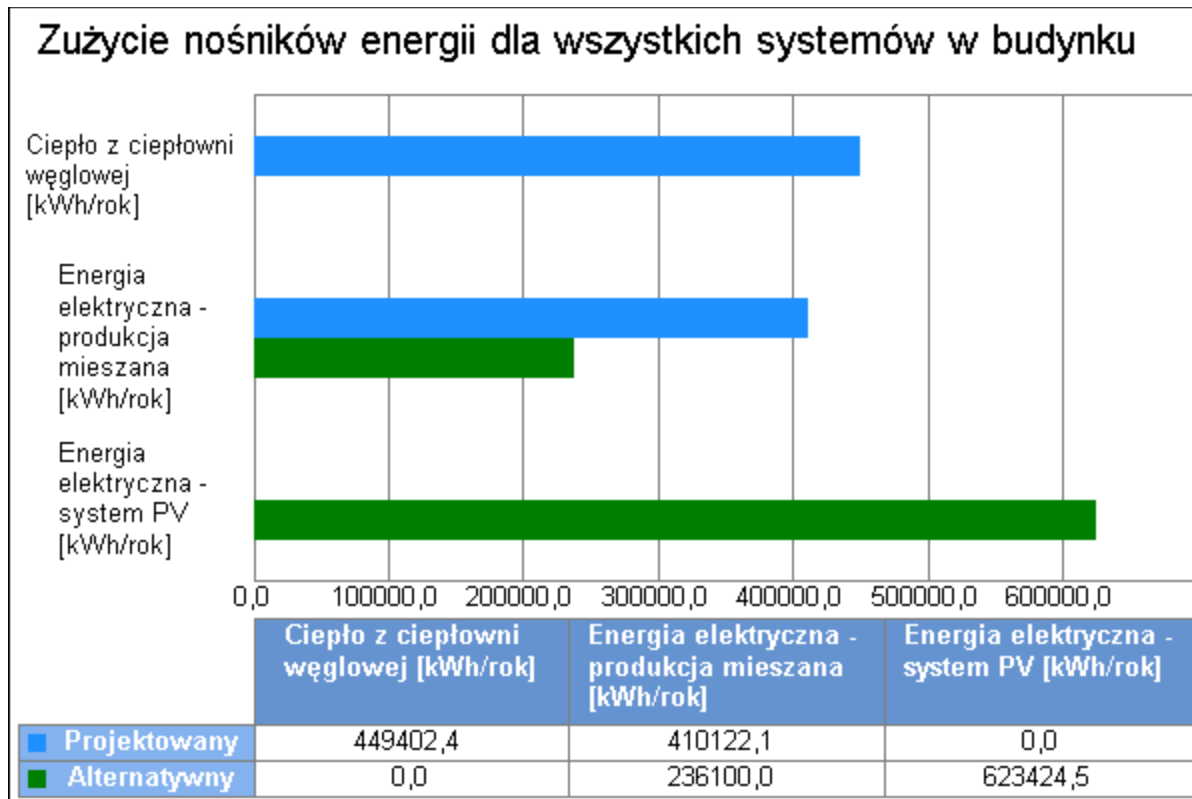


Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym

Zużycie nośników energii w budynku ze źródłami alternatywnymi



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
Ciepło z ciepłowni węglowej	kg/Mg	20,40000 0	4,000000	5,000000	2200,000 000	21,00000 0	0,014000	0,000400
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

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 - system PV	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	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
Energia elektryczna - system PV	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Energia elektryczna - produkcja mieszana	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	1,000000	0,001500	0,000003	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	9169811,7561	1798115,7561	2247163,9951	988905365,8537	9437781,2195	6292,2281	179,7729
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1730,1112	437,2809	131,1843	190122,1088	285,1832	0,5133	0,0103
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	9171541,8673	1798553,0369	2247295,1794	989095487,9625	9438066,4027	6292,7415	179,7831

10.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

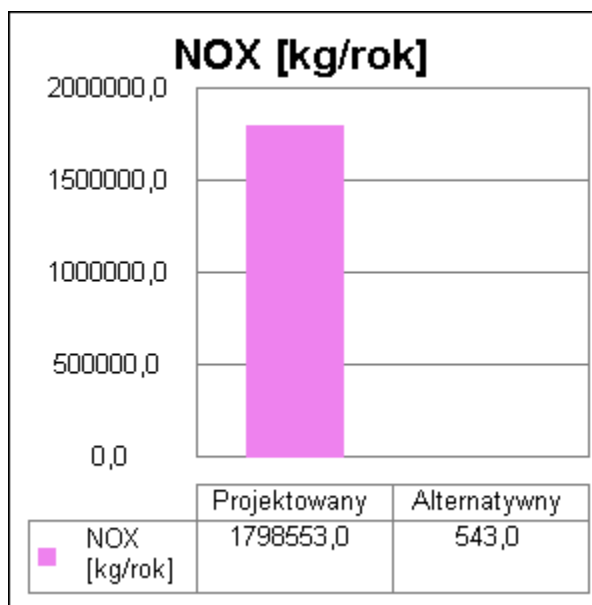
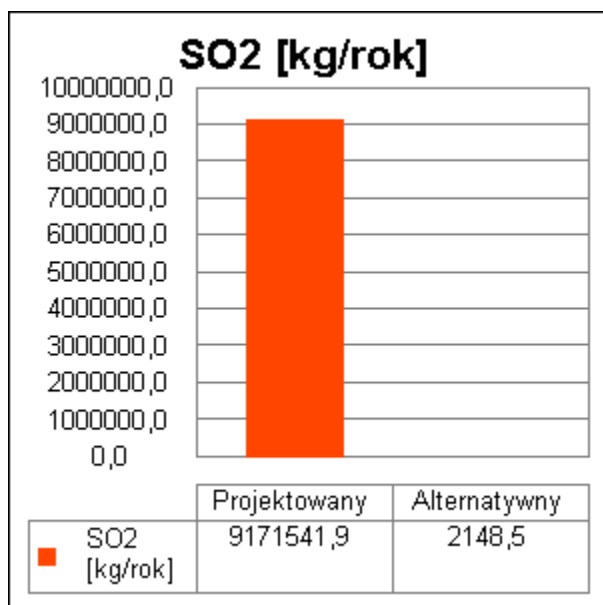
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	2002,0000	506,0000	151,8000	220000,0000	330,0000	0,5940	0,0119
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	146,5100	37,0300	11,1090	16100,0000	24,1500	0,0435	0,0009
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	2148,5100	543,0300	162,9090	236100,0000	354,1500	0,6375	0,0127

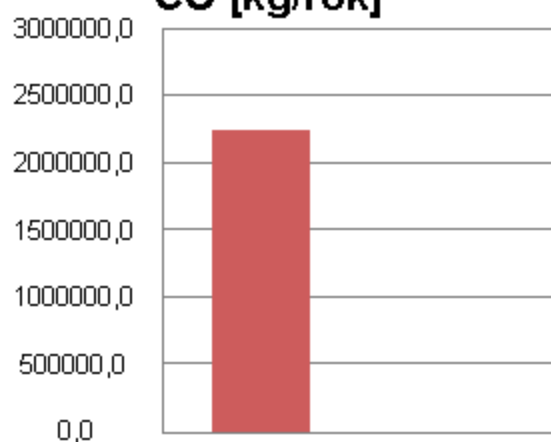
11. Bezpośredni efekt ekologiczny

11.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

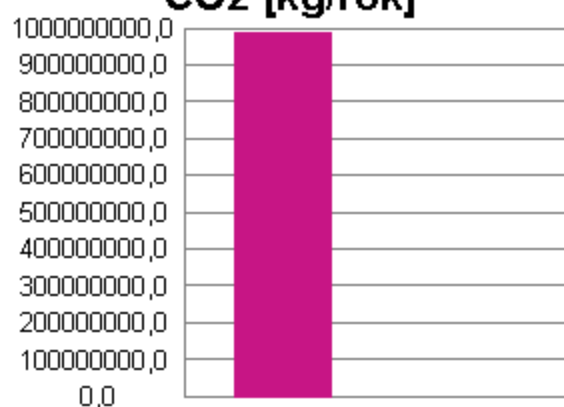
Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	9171541,867288	2148,510000	9169393,357288	99,98
NO _x	1798553,036948	543,030000	1798010,006948	99,97
CO	2247295,179377	162,909000	2247132,270377	99,99
CO ₂	989095487,962502	236100,000000	988859387,962502	99,98
PYŁ	9438066,402675	354,150000	9437712,252675	100,00
SADZA	6292,741476	0,637470	6292,104006	99,99
B-a-P	179,783122	0,012749	179,770373	99,99

11.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego

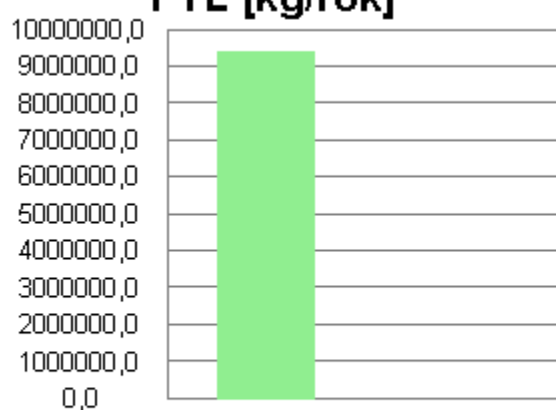


CO [kg/rok]

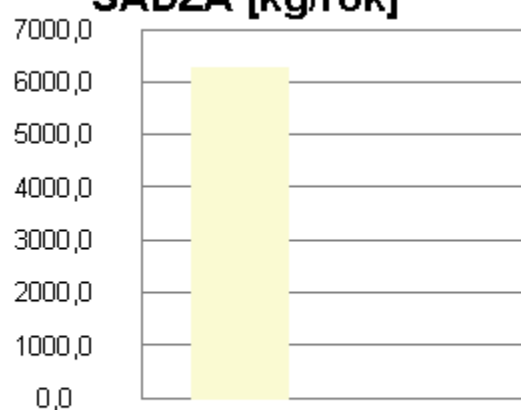
	Projektowany	Alternatywny
CO [kg/rok]	2247295,2	162,9

CO2 [kg/rok]

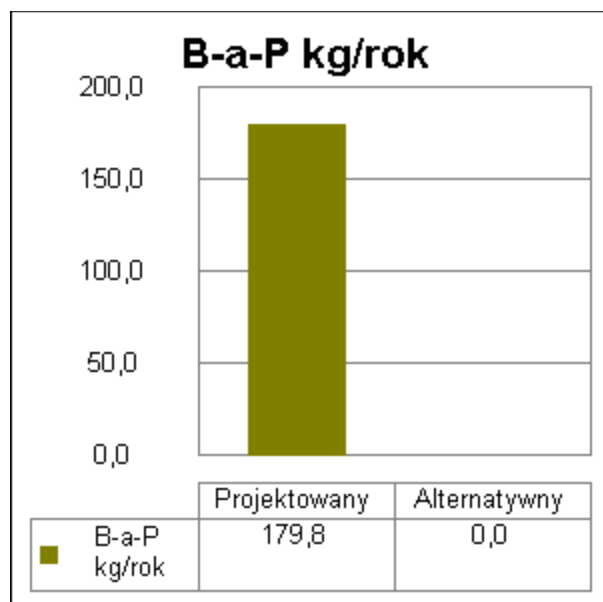
	Projektowany	Alternatywny
CO2 [kg/rok]	9890954,88	236100,0

PYŁ [kg/rok]

	Projektowany	Alternatywny
PYŁ [kg/rok]	9438066,4	354,2

SADZA [kg/rok]

	Projektowany	Alternatywny
SADZA [kg/rok]	6292,7	0,6



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).

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

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

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

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

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

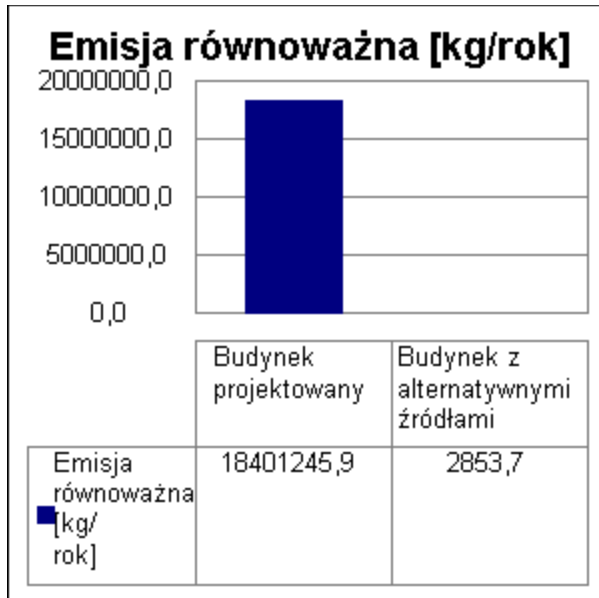
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

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	9171541,867288	2148,510000	9171541,867288	2148,510000
NO _x	0,50	1798553,036948	543,030000	899276,518474	271,515000
PYŁ	0,50	9438066,402675	354,150000	4719033,201338	177,075000
SADZA	2,50	6292,741476	0,637470	15731,853690	1,593675
B-a-P	20000,00	179,783122	0,012749	3595662,444073	254,988000
Łączna emisja równoważna				18401245,884863	2853,681675

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% (18398392,20 kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.