



Środowiskowa analiza optymalizacyjno-porównawcza

Tytuł: zastosowanie pompy ciepła w systemie centralnego ogrzewania

Będzin, 15.09.2020



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. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
8. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
9. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
10. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze emisji zanieczyszczeń (aspekt środowiskowy)
11. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię

1. Dane budynku

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: Budynek socjalno - szatniowo - sanitarny wchodzący w skład kompleksu stadionu lekkoatletycznego w Gdańskim Ośrodku Kultury Fizycznej

Adres budynku: Gdańsk, ul. Grunwaldzka 244

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	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	24207,9

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{H,nd} [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	50,0	12104,0
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	50,0	12104,0

3. Dostępne nośniki energii

Tak

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Tak

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany
1	Opis ogólny	zastosowanie pompy ciepła w systemie centralnego ogrzewania
2	System ogrzewania	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % typu Pompa ciepła powietrze/woda o sprawności wytwarzania hH,g=3,80, Ogrzewanie wodne o sprawności regulacji hH,e=0,82, C.o. z lokal. źródła ciepła o sprawności przesyłu hH,d=0,80, Zasobnik o sprawności akumulacji hH,s=0,95.
3	System wentylacji	...

6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

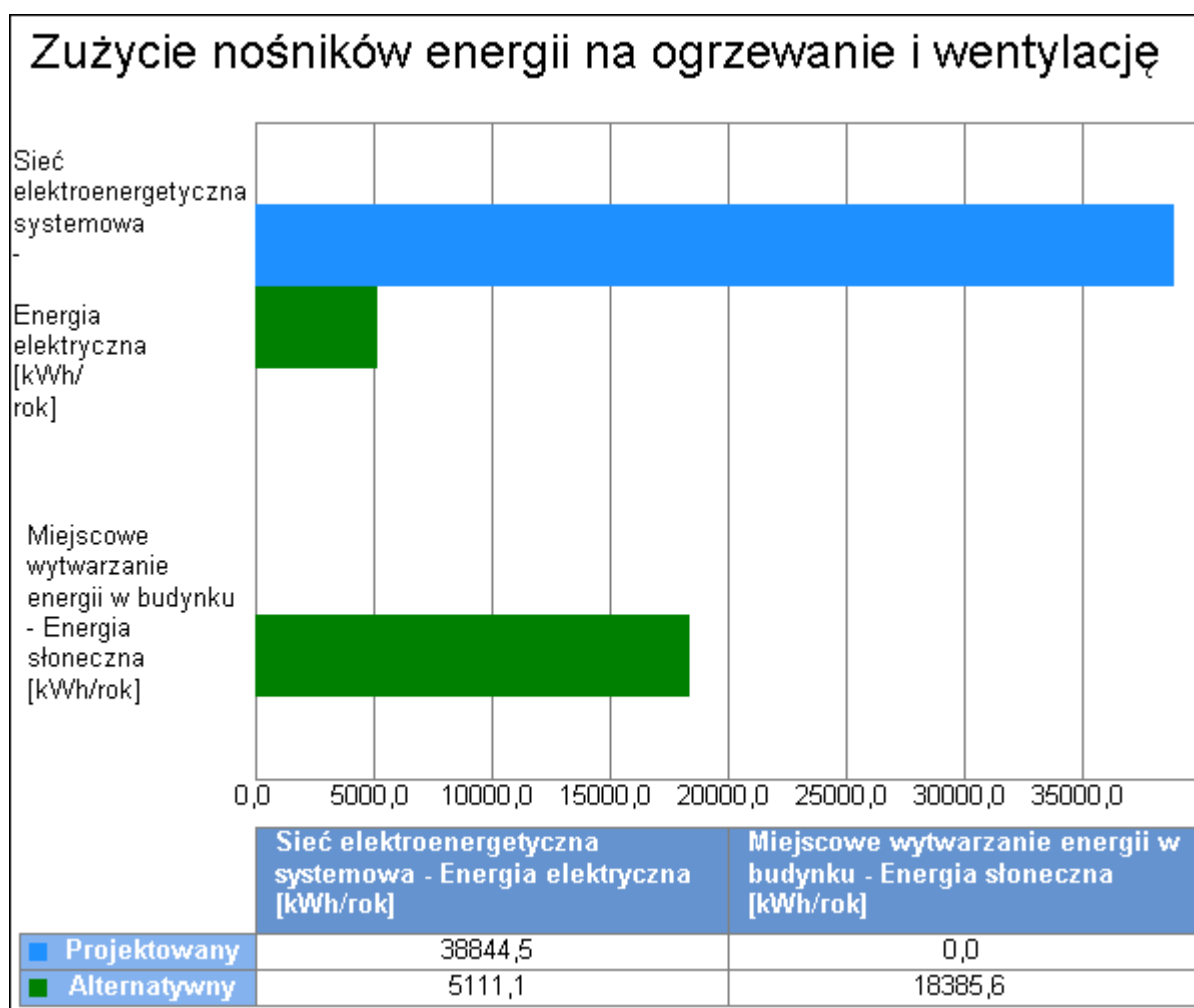
6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	0,62	1,00	kWh/kWh	38844,5	38844,5	kWh/rok

6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

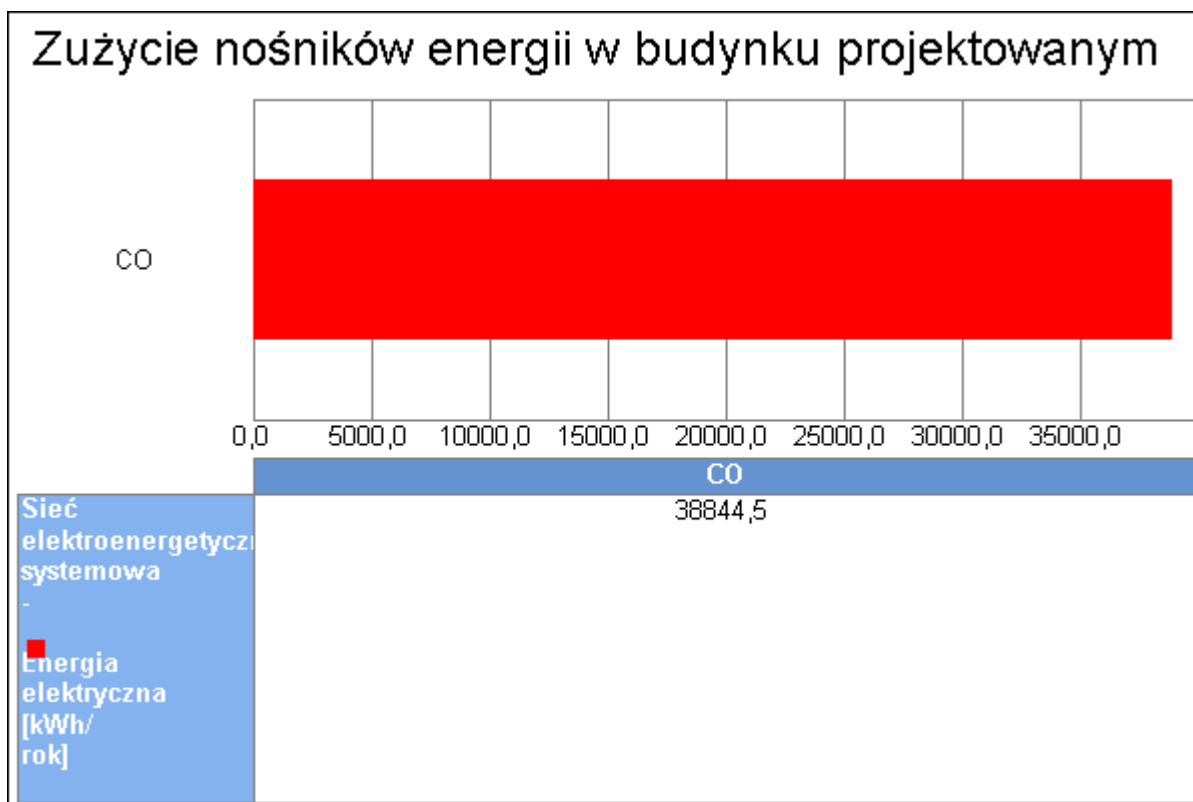
Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	50,0	2,37	1,00	kWh/kWh	5111,1	5111,1	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	50,0	2,37	1,00	MJ/kg	5107,2	18385,6	kWh/rok

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

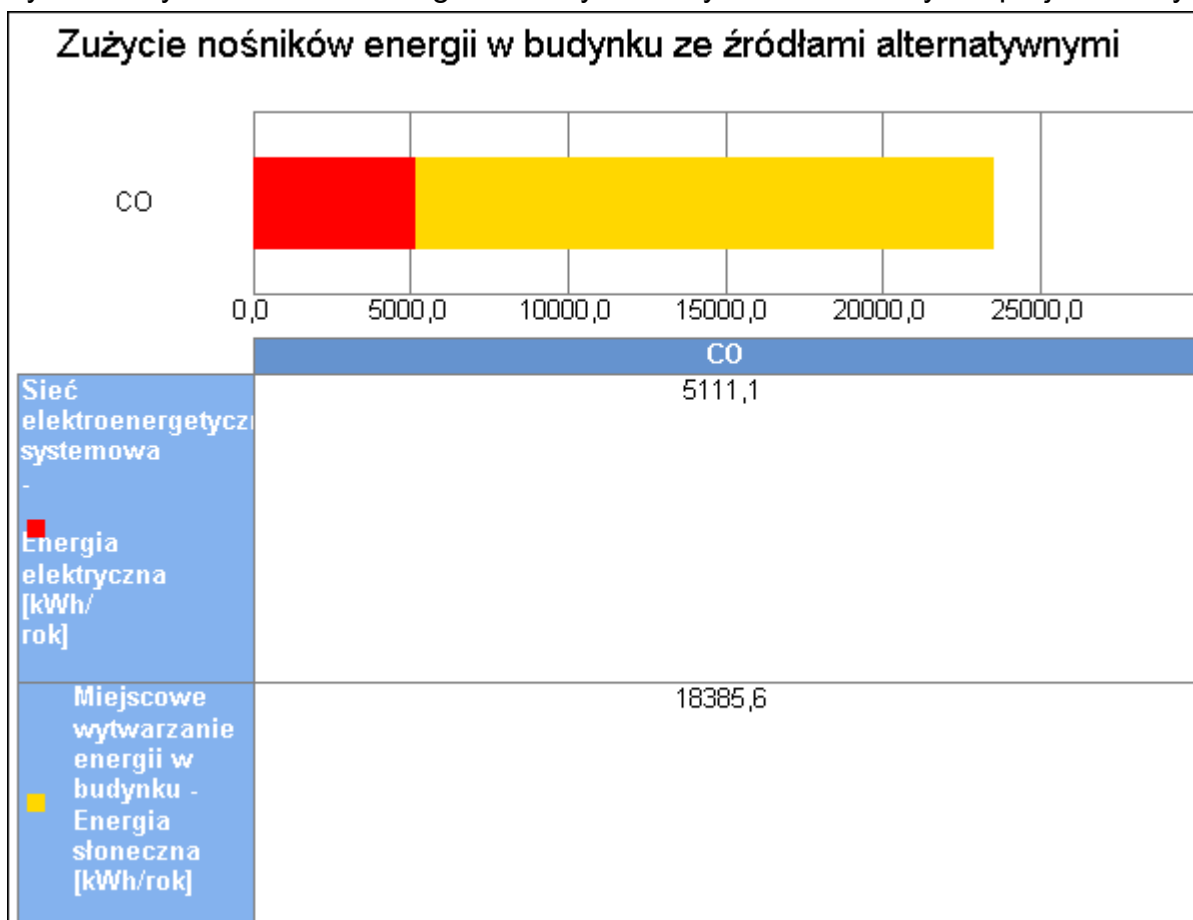


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

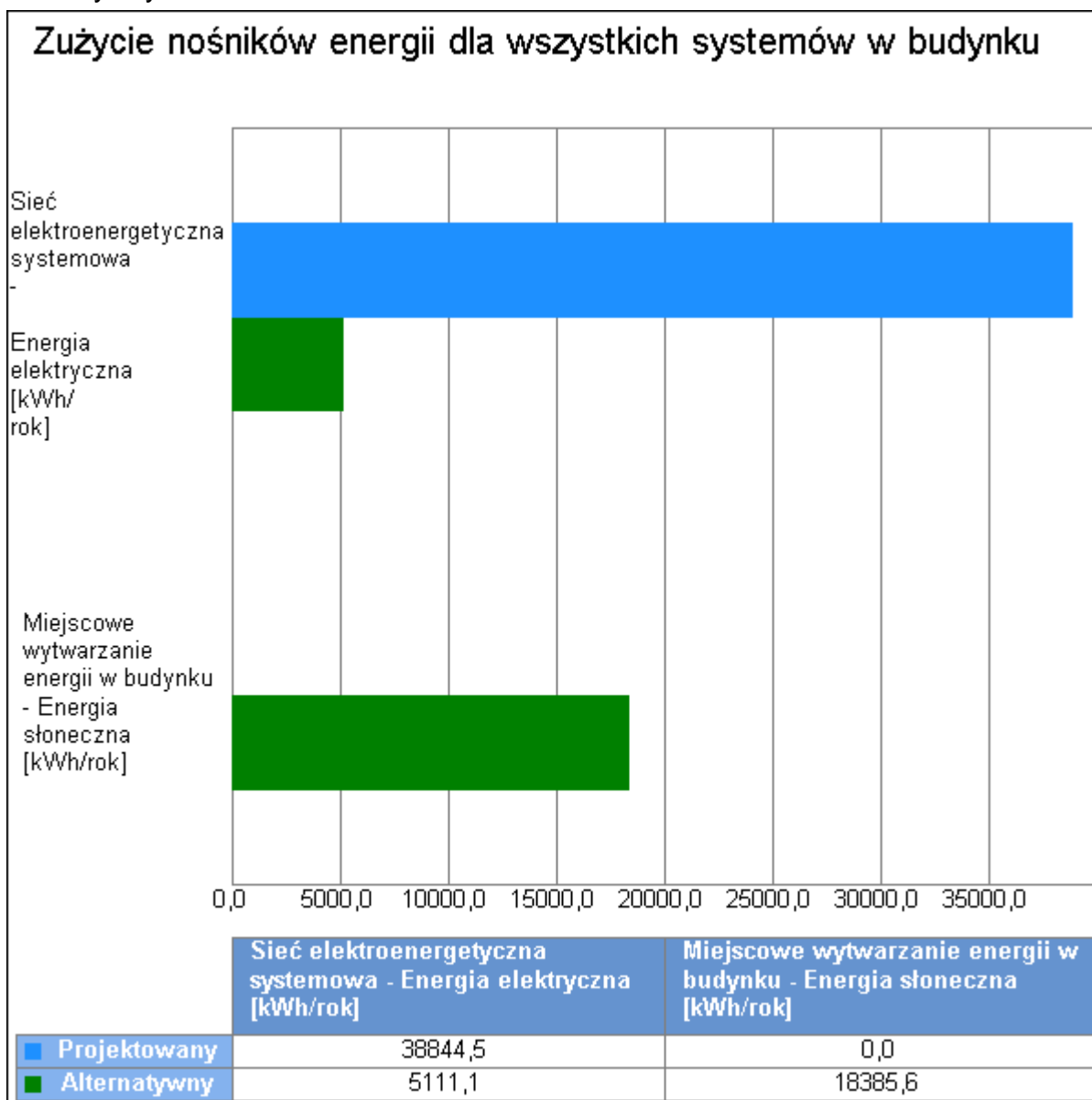
7. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



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

8. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

8.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

9. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

9.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	353,4851	89,3424	26,8027	31541,74 39	58,2668	0,1049	0,0021
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	353,4851	89,3424	26,8027	31541,74 39	58,2668	0,1049	0,0021

9.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

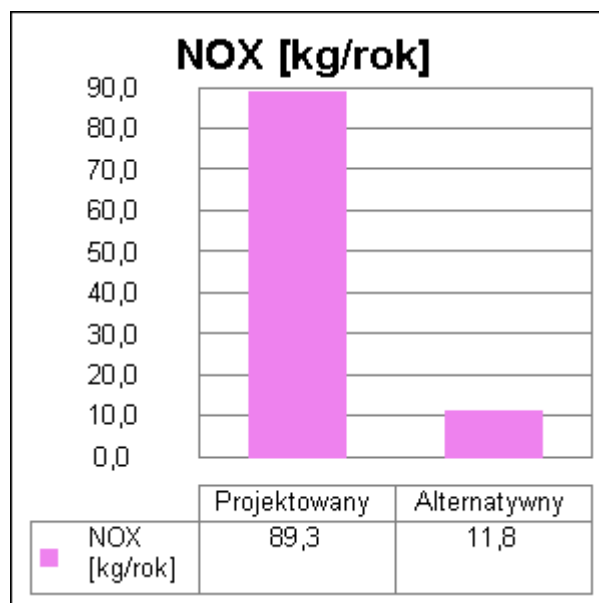
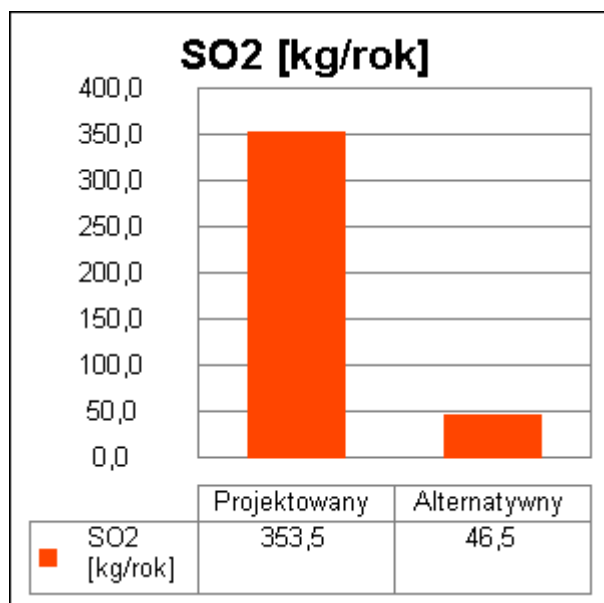
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	46,5112	11,7556	3,5267	4150,229 5	7,6667	0,0138	0,0003
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	46,5112	11,7556	3,5267	4150,229 5	7,6667	0,0138	0,0003

10. Bezpośredni efekt ekologiczny

10.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

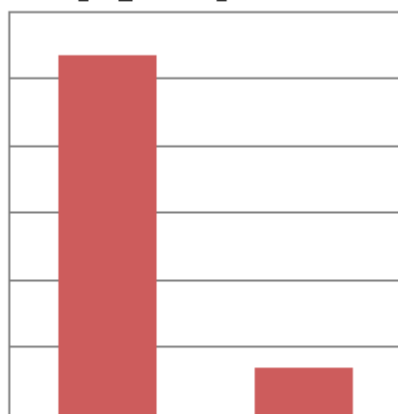
Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	353,485061	46,511192	306,973869	86,84
NO _x	89,342378	11,755576	77,586802	86,84
CO	26,802713	3,526673	23,276041	86,84
CO ₂	31541,743902	4150,229461	27391,514442	86,84
PYŁ	58,266768	7,666680	50,600088	86,84
SADZA	0,104880	0,013800	0,091080	86,84
B-a-P	0,002098	0,000276	0,001822	86,84

10.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego



CO [kg/rok]

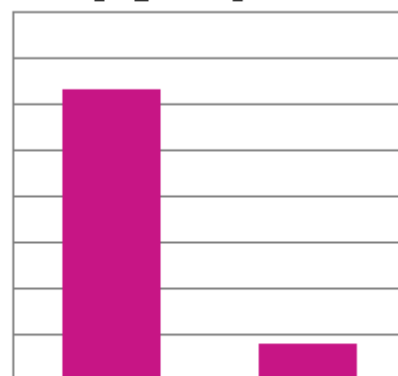
30,0
25,0
20,0
15,0
10,0
5,0
0,0



	Projektowany	Alternatywny
■ CO [kg/rok]	26,8	3,5

CO2 [kg/rok]

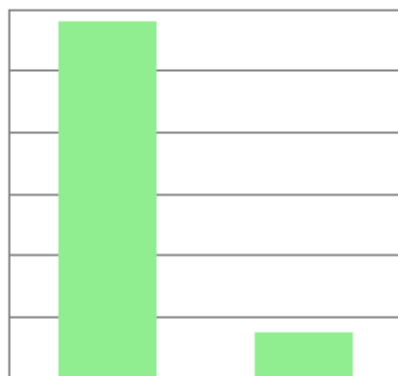
40000,0
35000,0
30000,0
25000,0
20000,0
15000,0
10000,0
5000,0
0,0



	Projektowany	Alternatywny
■ CO2 [kg/rok]	31541,7	4150,2

PYŁ [kg/rok]

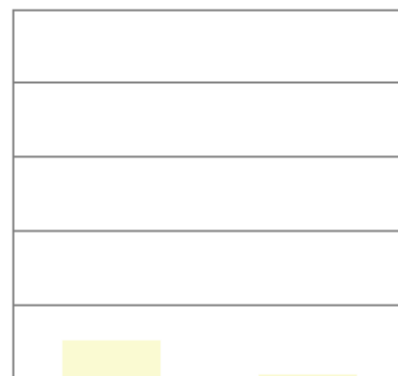
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
10,0
0,0



	Projektowany	Alternatywny
■ PYŁ [kg/rok]	58,3	7,7

SADZA [kg/rok]

1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0



	Projektowany	Alternatywny
■ SADZA [kg/rok]	0,1	0,0

B-a-P kg/rok

1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0



	Projektowany	Alternatywny
■ B-a-P kg/rok	0,0	0,0

11. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

11.1. 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).

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

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

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

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

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

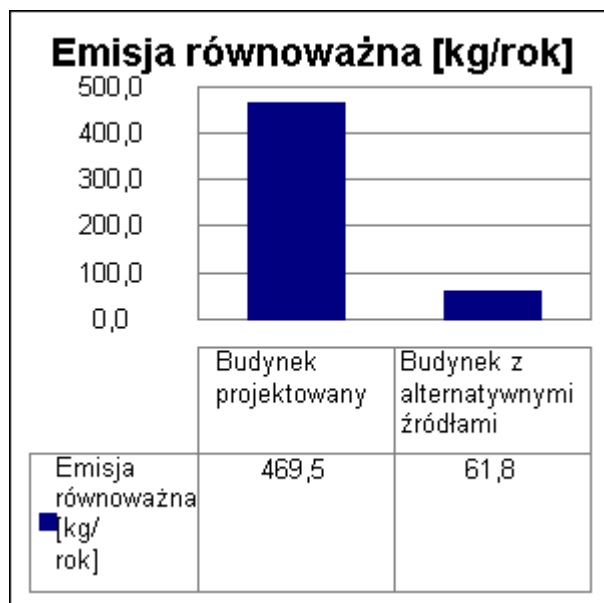
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

11.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenia	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	353,485061	46,511192	353,485061	46,511192
NO _x	0,50	89,342378	11,755576	44,671189	5,877788
PYŁ	0,50	58,266768	7,666680	29,133384	3,833340
SADZA	2,50	0,104880	0,013800	0,262200	0,034500
B-a-P	20000,00	0,002098	0,000276	41,952073	5,520010
Łączna emisja równoważna				469,503908	61,776830

11.3. Wykres emisji równoważnej



11.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 86,8% (407,73 kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.