



Środowiskowa analiza optymalizacyjno-porównawcza

Kalisz, 23.11.2016

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: Przebudowa i zmiana sposobu użytkowania zabytkowego skrzydła zachodniego dawnej Fabryki Fiedlerów z przeznaczeniem na cele muzealne wraz z jego rozbudową o stopnie i podest wejścia głównego oraz pochylnie dla osób niepełnosprawnych, o klatkę schodową i windę towarowo-osobową, przebudowie budynku głównego muzeum historii przemysłu w Opatówku (w tym zmianie konstrukcji stropów, zmianie konstrukcji ścian itp.) budowie nowej utwardzonej nawierzchni podwórza w miejscu istniejącego muru ogrodzeniowego (częściowo w miejscu istniejącego)

Adres budynku: Opatówek, ul. Kościelna 1

Nazwa inwestora: Powiat Kaliski

Adres inwestora: Kalisz, Pl. Św. Józefa 5

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Kalisz

Powierzchnia zabudowy $A_z=731,40 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=1611,69 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=2594,90 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=4719,32 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 4

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	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	211098,0

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia wiatrowa	100,0	211098,0

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	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	13556,6

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	13556,6

3. Dostępne nośniki energii

...

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

...

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany
1	System ogrzewania	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia wiatrowa, typu Pompy ciepła typu woda/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie (55/45°C) o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=2,60$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,88$, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,96$, System

		ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$.
2	System wentylacji	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=781,99 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=373,12 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=156,40 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=373,12 \text{ m}^3/\text{h}$; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=5213,39 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=139,02 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=0,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=1042,68 \text{ m}^3/\text{h}$.
3	System ciepłej wody	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna, typu Pompa ciepła typu woda/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=3,00$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprzewadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,80$, System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=1,00$.

6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

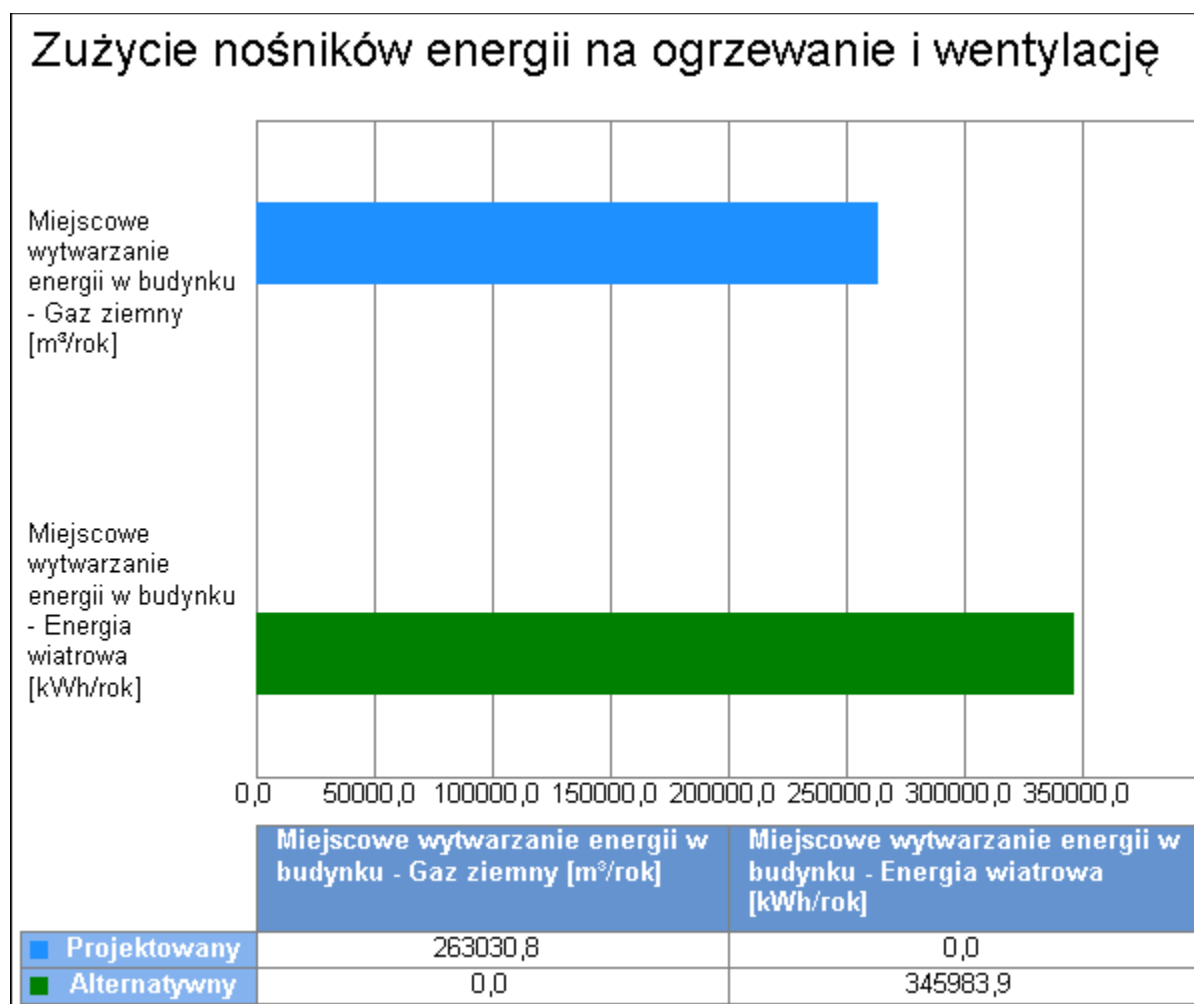
6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,80	1,00	kWh/m ³	263030,8	263030,8	m ³ /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.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia wiatrowa	100,0	2,20	1,00	MJ/kg	96107,4	345983,9	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

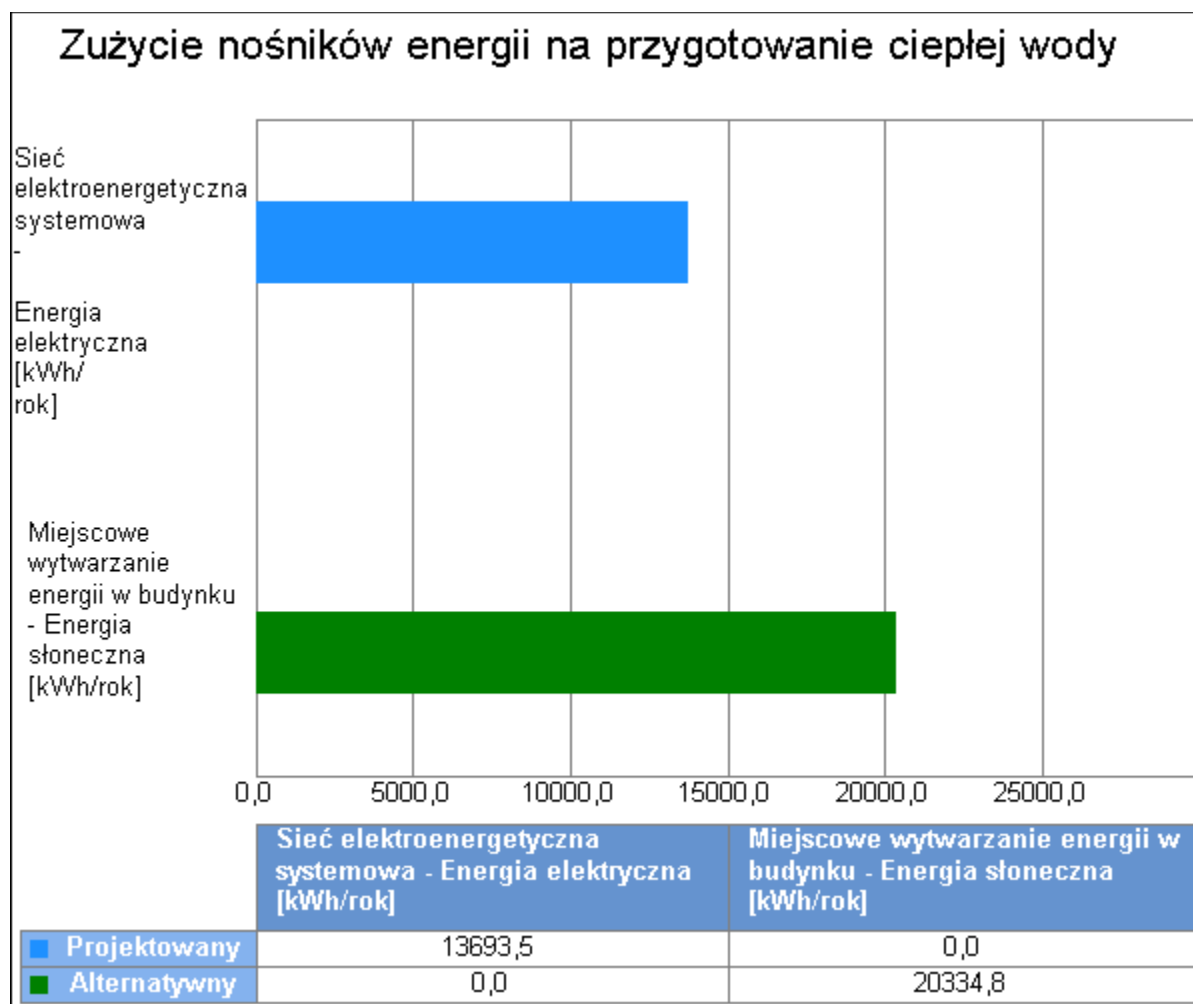
7.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	0,99	1,00	kWh/kWh	13693,5	13693,5	kWh/rok

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

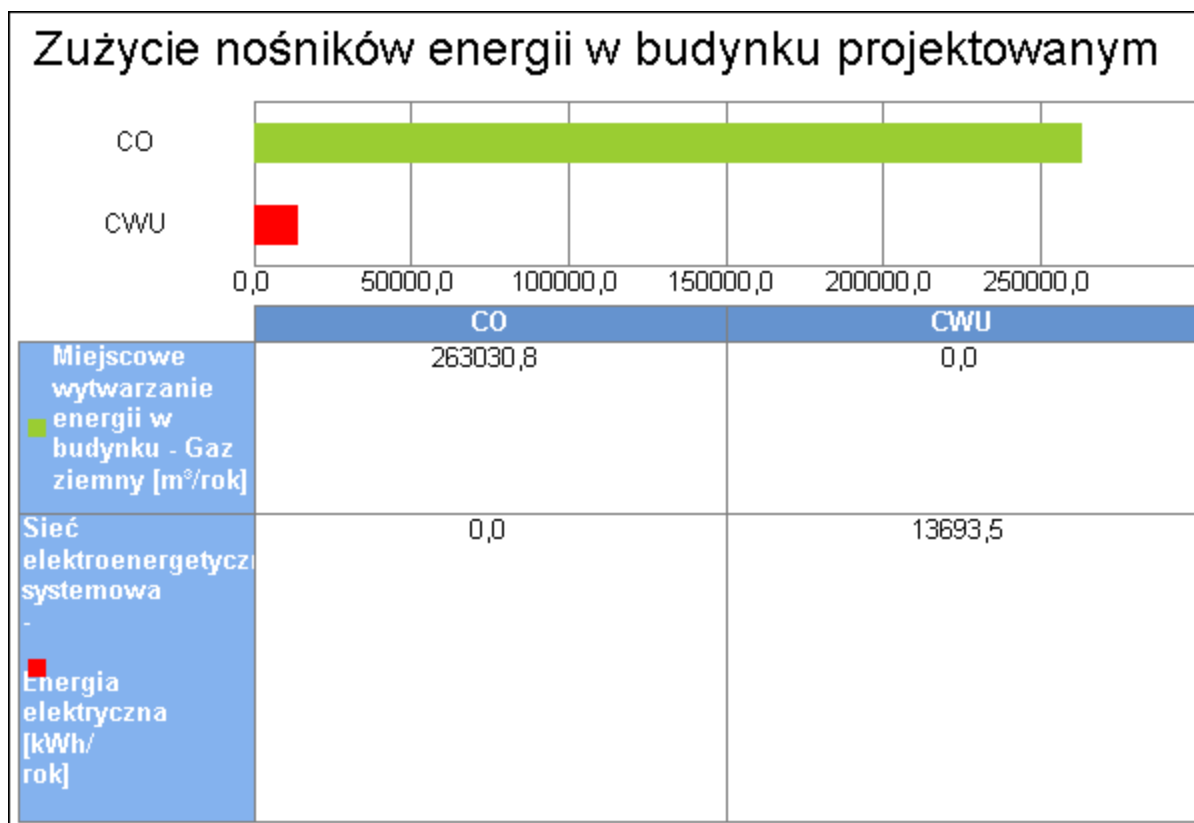
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	2,40	1,00	MJ/kg	5648,6	20334,8	kWh/rok

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

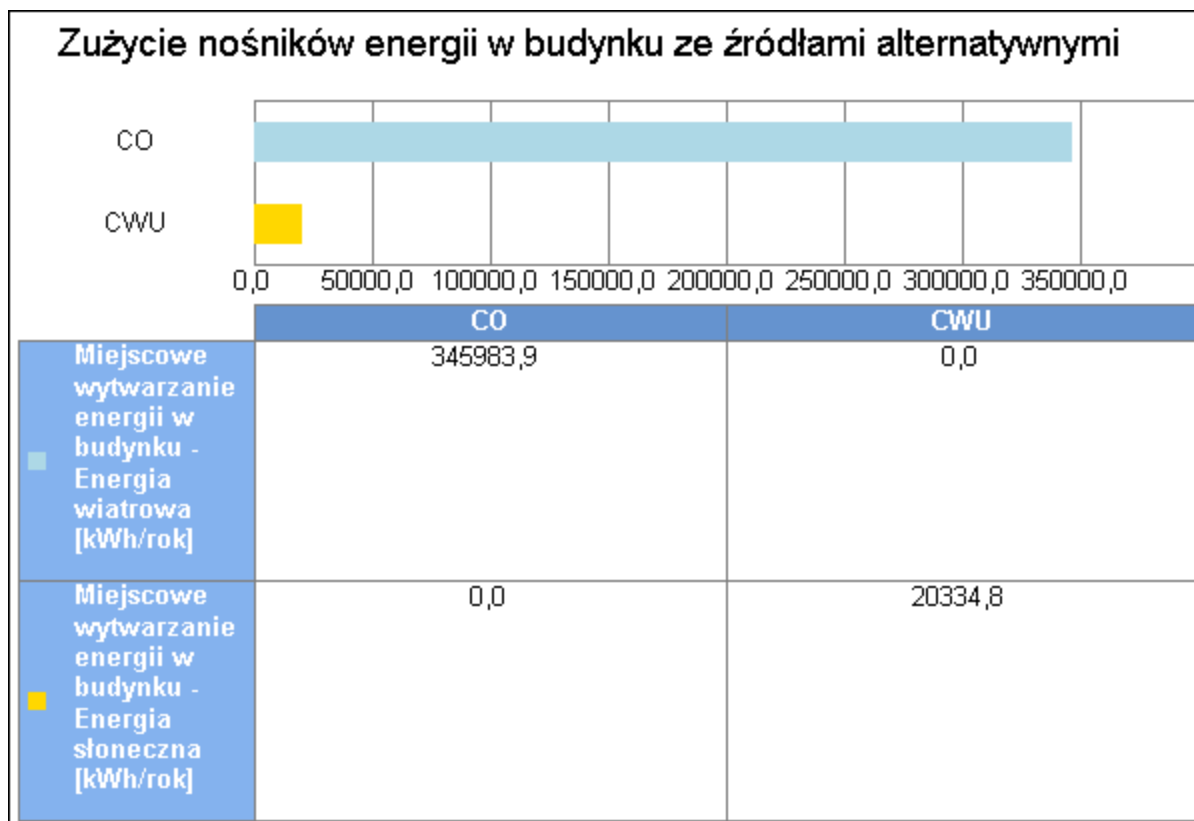


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

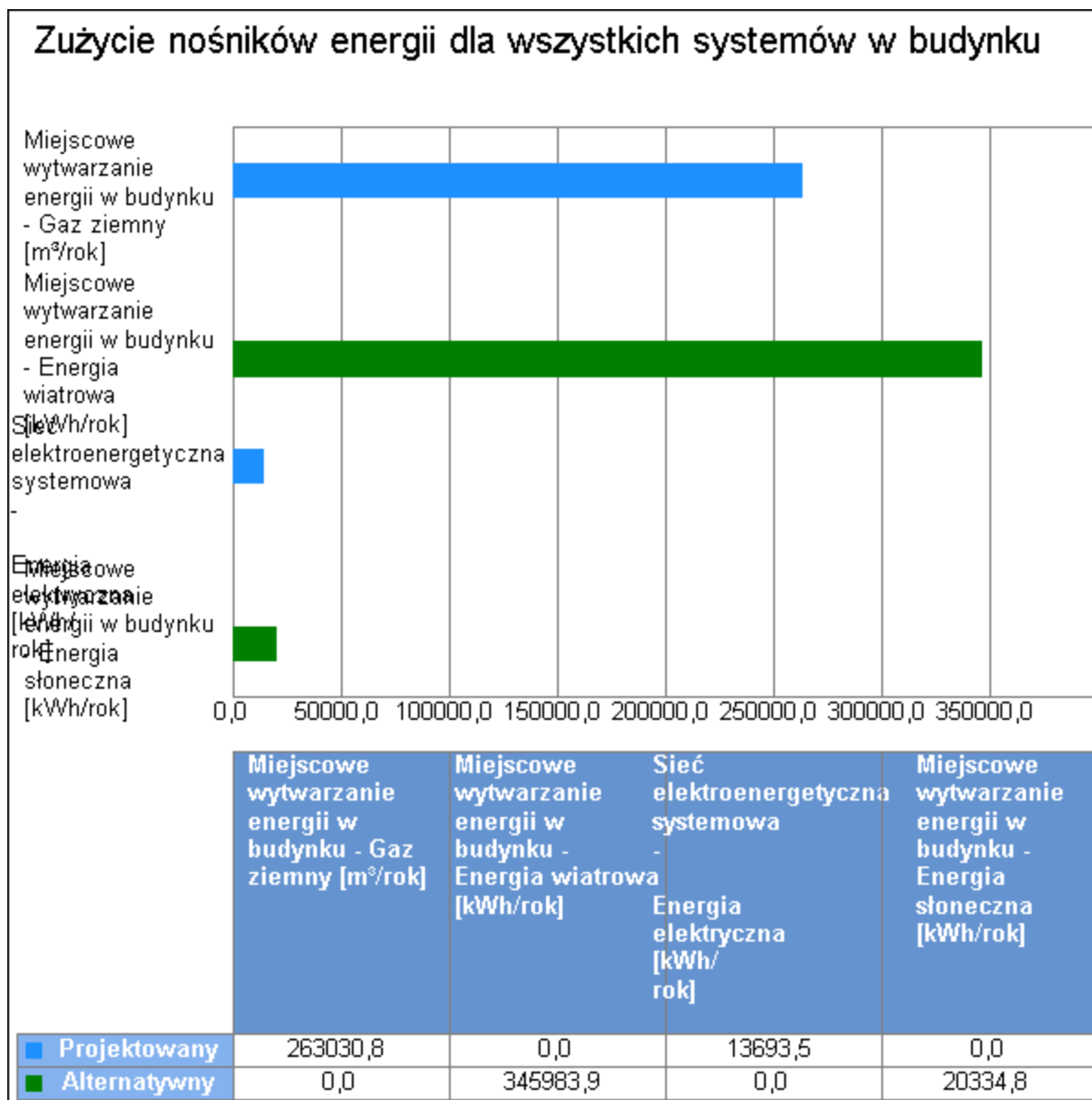
8. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



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

Informacje uzupełniające:...

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6•m ³	0,000120	1280,000000	360,000000	1964000,000000	15,000000	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	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

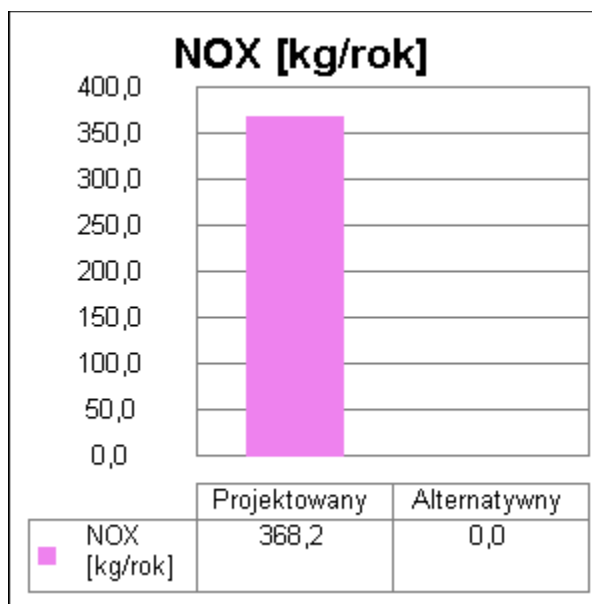
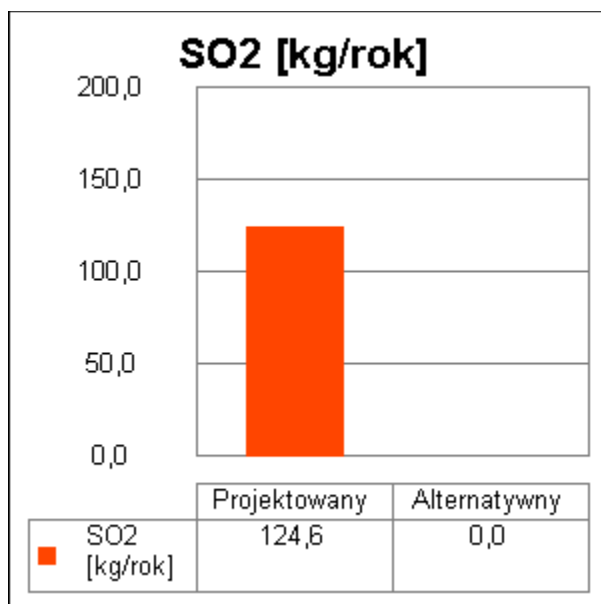
[illegible]

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	124,611291	0,000000	124,611291	100,00
NO _x	368,174541	0,000000	368,174541	100,00
CO	104,139624	0,000000	104,139624	100,00
CO ₂	527711,593914	0,000000	527711,593914	100,00
PYŁ	24,485779	0,000000	24,485779	100,00
SADZA	0,036973	0,000000	0,036973	100,00
B-a-P	0,000739	0,000000	0,000739	100,00

11.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego



CO [kg/rok]

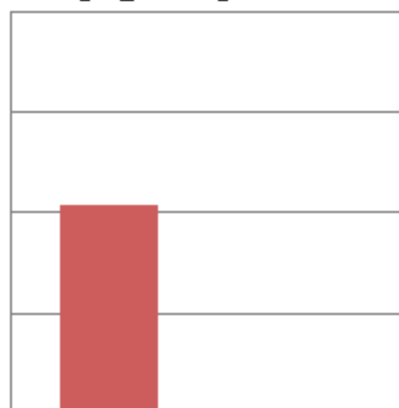
200,0

150,0

100,0

50,0

0,0



	Projektowany	Alternatywny
CO [kg/rok]	104,1	0,0

■ CO [kg/rok]	104,1	0,0
---------------	-------	-----

CO2 [kg/rok]

600000,0

500000,0

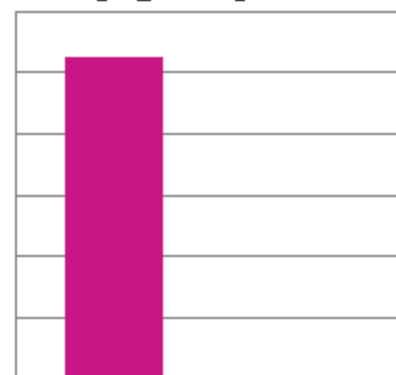
400000,0

300000,0

200000,0

100000,0

0,0



	Projektowany	Alternatywny
CO2 [kg/rok]	527711,6	0,0

■ CO2 [kg/rok]	527711,6	0,0
----------------	----------	-----

PYŁ [kg/rok]

30,0

25,0

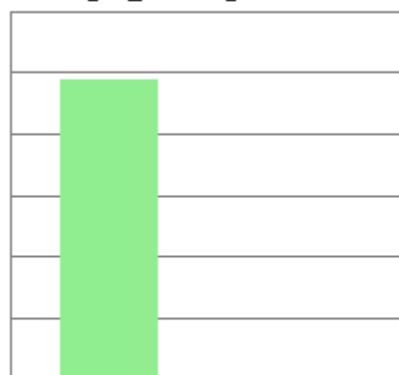
20,0

15,0

10,0

5,0

0,0



	Projektowany	Alternatywny
PYŁ [kg/rok]	24,5	0,0

■ PYŁ [kg/rok]	24,5	0,0
----------------	------	-----

SADZA [kg/rok]

1,0

0,8

0,6

0,4

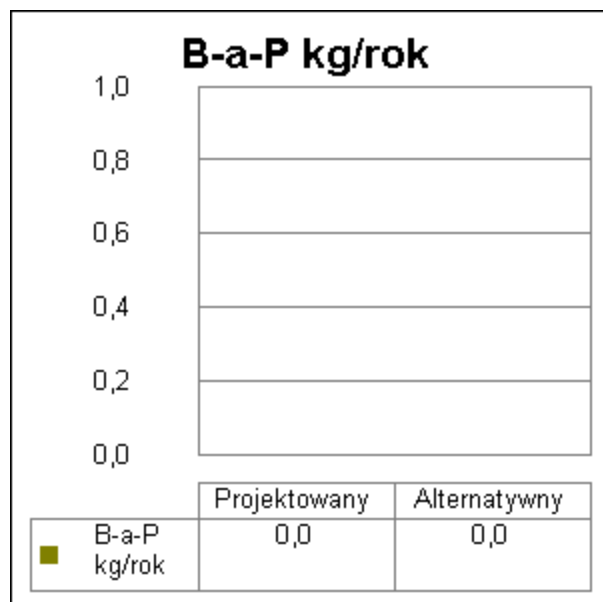
0,2

0,0



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

■ SADZA [kg/rok]	0,0	0,0
------------------	-----	-----



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).

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

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

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

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

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

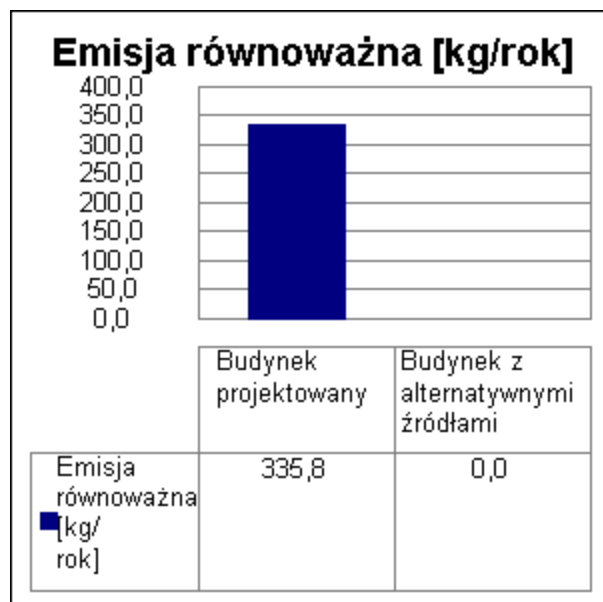
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

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	124,611291	0,000000	124,611291	0,000000
NO _x	0,50	368,174541	0,000000	184,087271	0,000000
PYŁ	0,50	24,485779	0,000000	12,242890	0,000000
SADZA	2,50	0,036973	0,000000	0,092431	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000739	0,000000	14,789029	0,000000
Łączna emisja równoważna				335,822911	0,000000

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% (335,82 kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.