



# Środowiskowa analiza optymalizacyjno-porównawcza

**Nazwa i lokalizacja obiektu budowlanego:**

**PRZEBUDOWA I  
ZMIANA SPOSOBU UŻYTKOWANIA BUDYNKU BYŁEJ  
SZKOŁY PODSTAWOWEJ W KOBYLI NA ŚWIE TLICĘ WIEJSKĄ  
DOSTOSOWANĄ DO POTRZEB KLUBU „SENIOR +”  
ROZBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ BUDOWA  
PODJAZDU DLA OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH**

Kobyła, nr geod. działki 321/3, gm. Perlejewo

**Inwestor:**

**GMINA PERLEJEWO  
PERLEJEWO 14  
17-322 PERLEJEWO**

**PROJEKTANT:**

**ARCHITEKTURA:**

**architekt  
MONIKA WIELOGÓRSKA  
UL. WYSOKA 35  
17-300 SIEMIATYCZE  
nr upr. 26/PDOKK/2016**

Siemiatycze, 02.04.2020

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

#### 1. Dane budynku

##### 1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: BUDYNEK ŚWIETLICY WIEJSKIEJ DOSTOSOWANY DO POTRZEB KLUBU "SENIOR +

Adres budynku: Kobyła, nr geod. dz. 321/3

Nazwa inwestora: Gmina Perlejewo

Adres inwestora: Kobyła,

##### 1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: IV

Stacja meteorologiczna: Białystok

Powierzchnia zabudowy  $A_z=199,60 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_t=127,60 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=170,80 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym  $V_e=795 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=380,00 \text{ m}^3$

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	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	2443,1

###### 2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>H,nd</sub> [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	30,0	732,9
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	70,0	1710,2

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

### 2.2.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>W,nd</sub> [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1141,6

### 2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>W,nd</sub> [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	1141,6

## 2.3. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu oświetlenia wbudowanego

### 2.3.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>L,nd</sub> [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	720,0

### 2.3.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>L,nd</sub> [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	720,0

## 3. Dostępne nośniki energii: energia elektryczna

## 4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

## 5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany
1	Opis ogólny	źródło alternatywne - grzejniki i podgrzewacze cwu elektryczne wspomagane systemem solarnym
2	System ogrzewania	TAK, Źródło o udziale procentowym 30,00 % na paliwo Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna, typu Podgrzewacze elektryczne przepływowe o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,94$ , Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalnym P o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,91$ , Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek) o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=1,00$ , System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$ , Źródło o udziale procentowym 70,00 % na paliwo Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna, typu Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,99$ , Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalno-całkującym PI o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,94$ , (Ogrzewanie mieszkaniowe (wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu mieszkalnego) o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=1,00$ , System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$ .
3	System wentylacji	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza Vve1=142,40 m <sup>3</sup> /h, Vve2=57,00 m <sup>3</sup> /h.
4	System ciepłej wody	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna, typu Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat) o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,96$ , Centralne podgrzanie wody – system bez obiegów cyrkulacyjnych o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,60$ ,
5	System oświetlenia wbudowanego	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynniku FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia Fc=1,00, o sumarycznej liczbie opraw oświetleniowych Pn=360,00 W..

## 6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

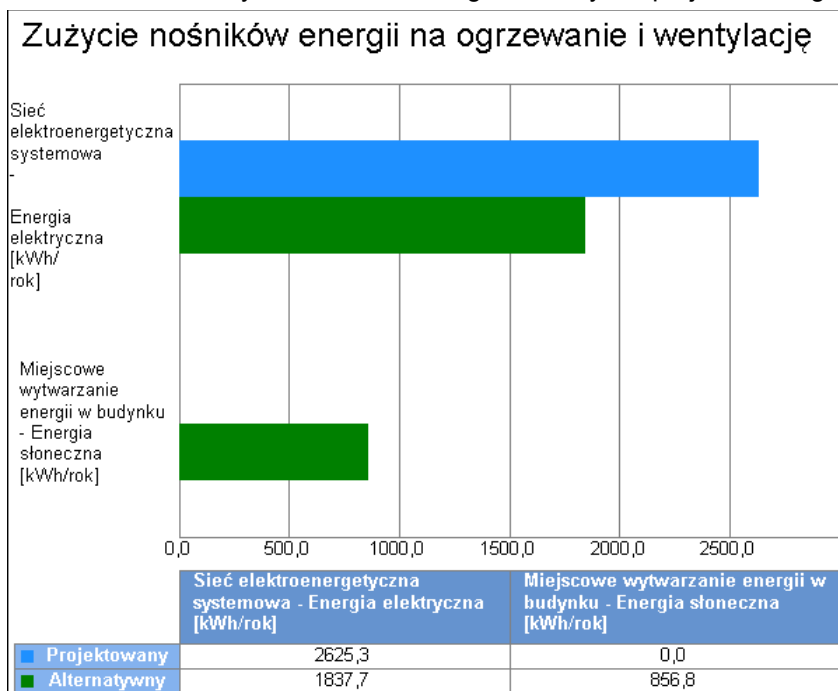
### 6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	0,93	1,00	kWh/kWh	2625,3	2625,3	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.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	30,0	0,86	1,00	kWh/kWh	856,8	856,8	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	70,0	0,93	1,00	kWh/kWh	1837,7	1837,7	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

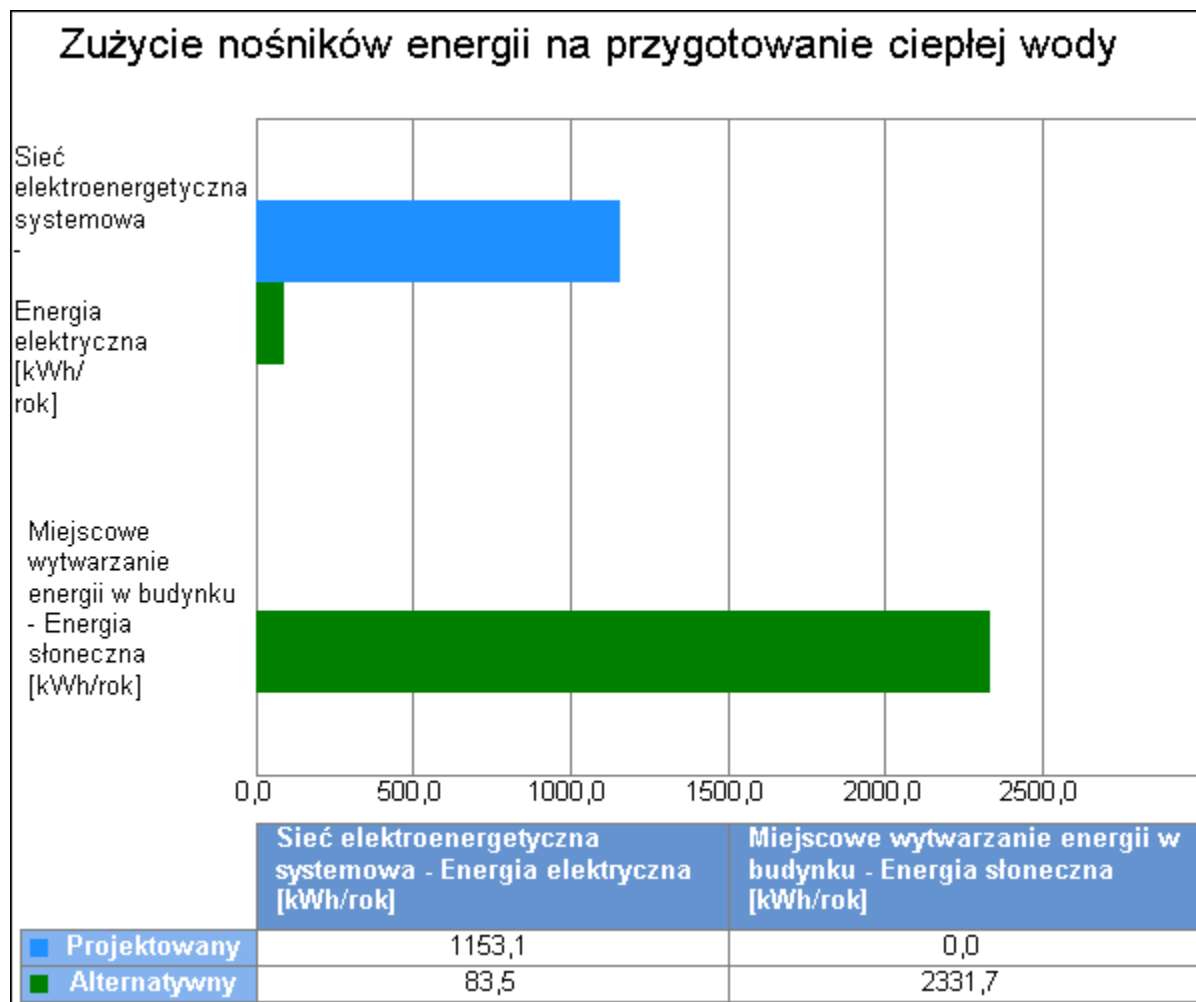
### 7.1. Budynek projektowany

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	1153,1	1153,1	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.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	0,49	1,00	kWh/kWh	2331,7	2331,7	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	83,5	83,5	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. Charakterystyka źródeł oświetlenia systemu oświetlenia wbudowanego

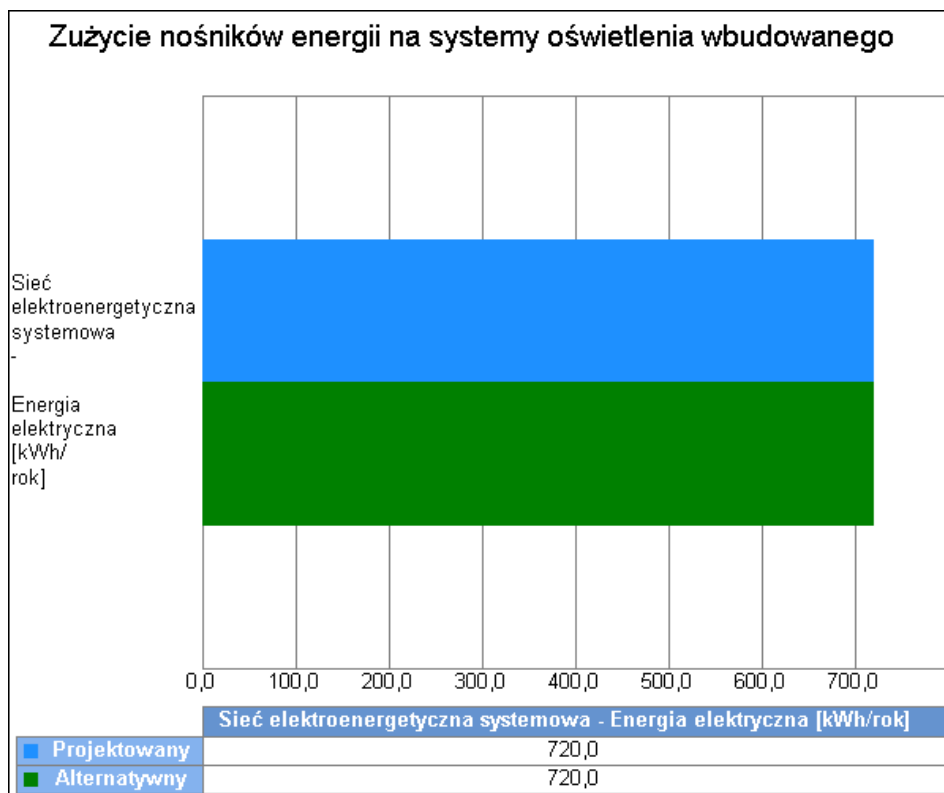
### 8.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	720,0	720,0	kWh/rok

### 8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

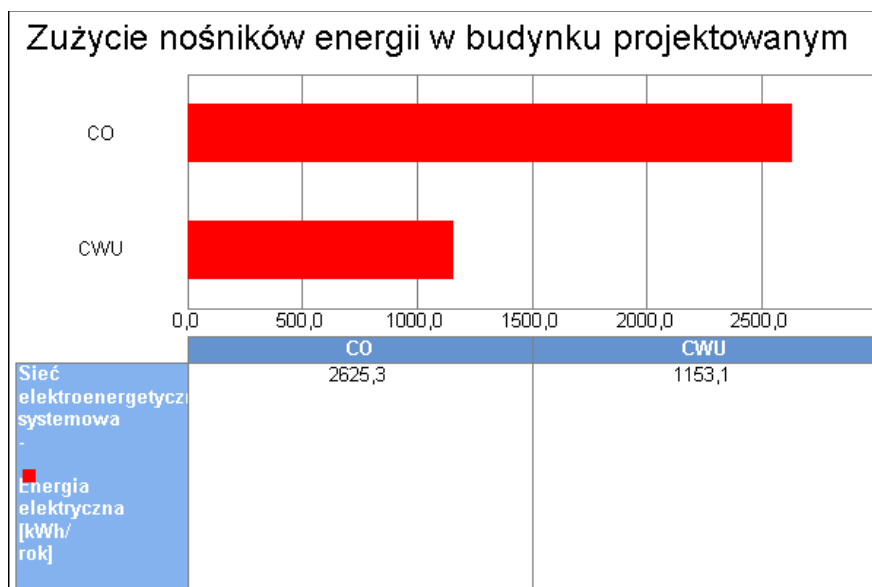
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	720,0	720,0	kWh/rok

### 8.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego

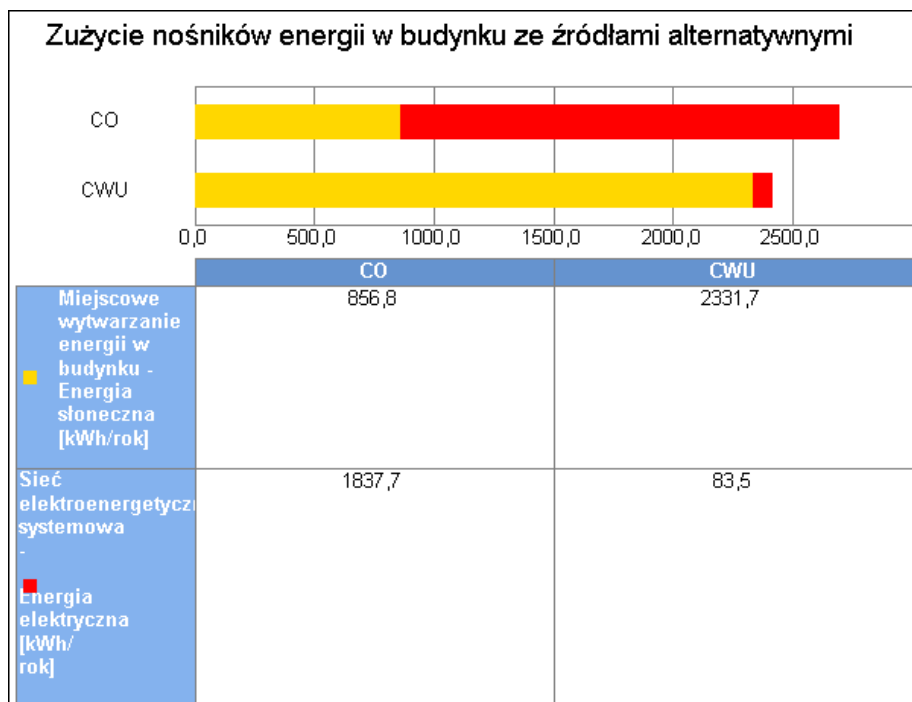


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu oświetlenia wbudowanego

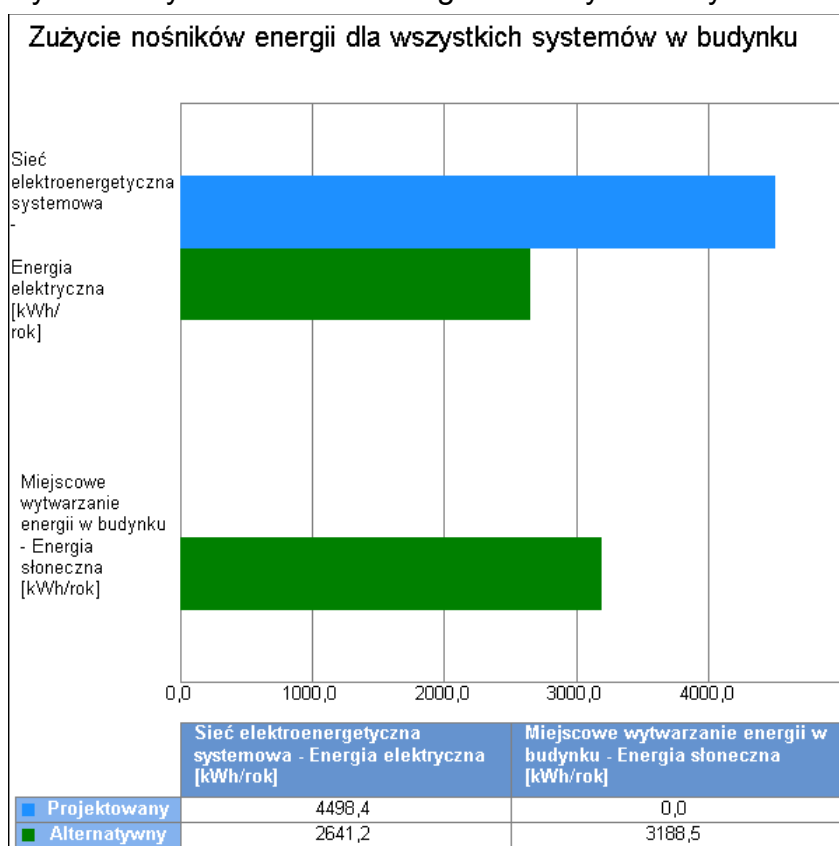
9. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



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

10. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

10.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna								
<b>System przygotowania ciepłej wody</b>								
<b>Rodzaj paliwa</b>	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

## 10.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

<b>System ogrzewania i wentylacji</b>								
<b>Rodzaj paliwa</b>	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000
<b>System przygotowania ciepłej wody</b>								
<b>Rodzaj paliwa</b>	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

## 11. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

### 11.1. Budynek projektowany

### 11.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

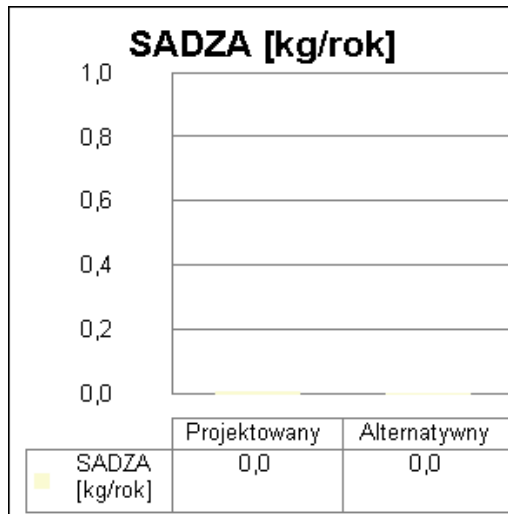
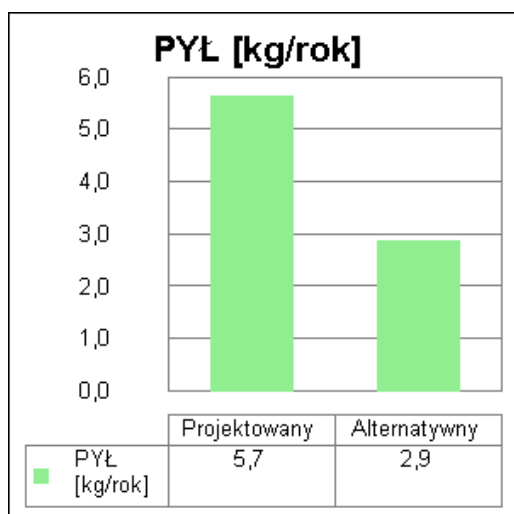
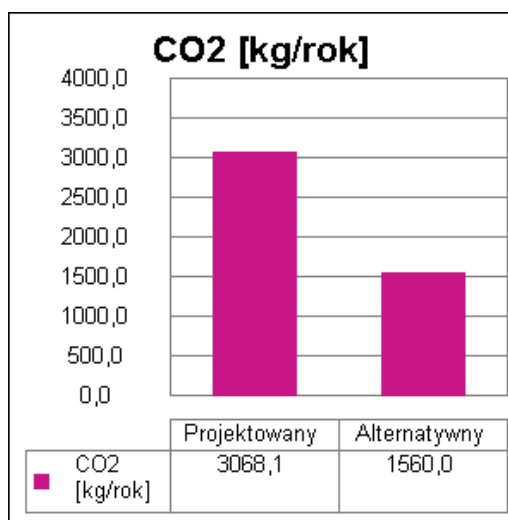
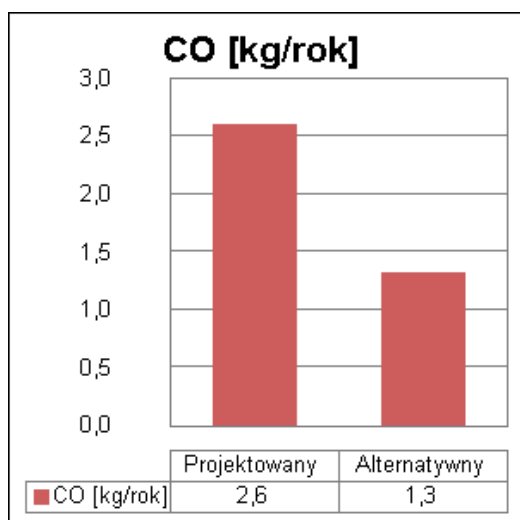
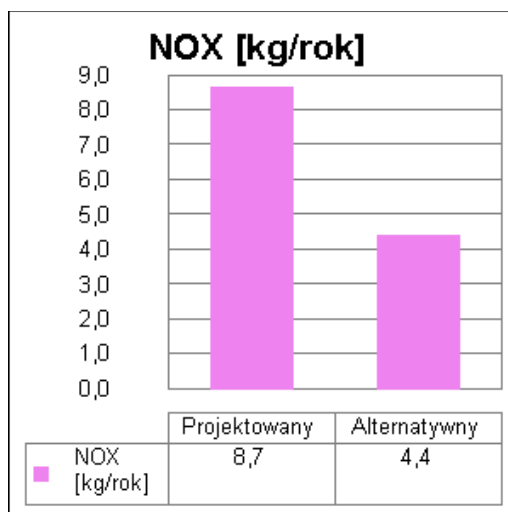
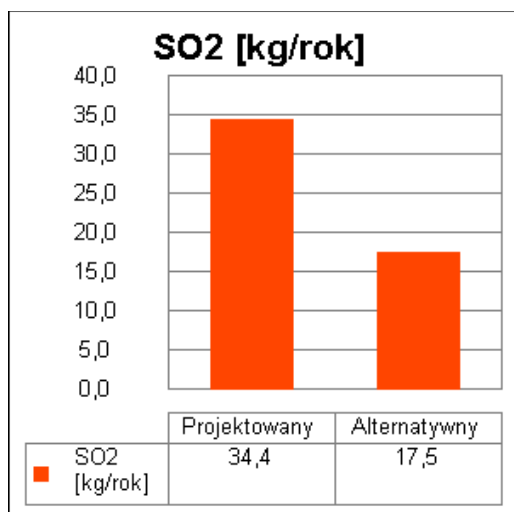
## 12. Bezpośredni efekt ekologiczny

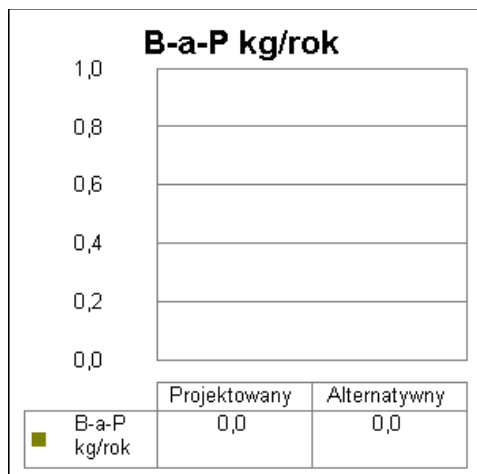
### 12.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
<b>SO<sub>2</sub></b>	34,383568	17,483256	16,900312	49,15
<b>NO<sub>x</sub></b>	8,690352	4,418845	4,271507	49,15
<b>CO</b>	2,607106	1,325653	1,281452	49,15
<b>CO<sub>2</sub></b>	3068,072183	1560,044349	1508,027834	49,15
<b>PYŁ</b>	5,667621	2,881855	2,785766	49,15
<b>SADZA</b>	0,010202	0,005187	0,005014	49,15
<b>B-a-P</b>	0,000204	0,000104	0,000100	49,15

### 12.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego







### 13. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

#### 13.1. 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).

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

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

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

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

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

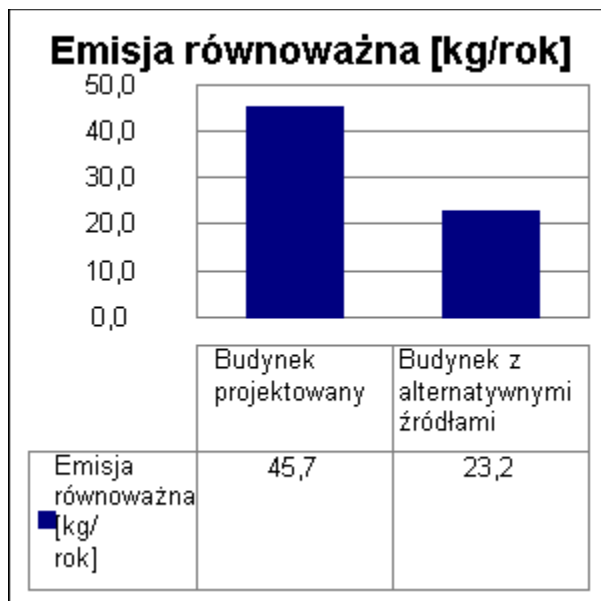
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

#### 13.2. 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 <sub>2</sub>	1,00	34,383568	17,483256	34,383568	17,483256
NO <sub>x</sub>	0,50	8,690352	4,418845	4,345176	2,209422
PYŁ	0,50	5,667621	2,881855	2,833811	1,440928
SADZA	2,50	0,010202	0,005187	0,025504	0,012968
B-a-P	20000,00	0,000204	0,000104	4,080687	2,074936
<b>Łączna emisja równoważna</b>				<b>45,668746</b>	<b>23,221510</b>

#### 13.3. Wykres emisji równoważnej



#### 13.4. Wybór systemu

**Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 49,2% ( 22,45 kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.**