



# Środowiskowa analiza optymalizacyjno-porównawcza

Tytuł: WSPOMAGANIE ŹRÓDŁA CIEPŁA PRZEZ POMPEŃ CIEPŁA POWIETRZE WODA NA  
CWU w OKRESIE LETNIM

WARSZAWA, 27.09.2024

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: BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY - BUDYNEK A

Adres budynku: Warszawa, Wrocławska dz. nr ew. 3/24 obr. 6-08-05

Nazwa inwestora: Spółdzielnia Mieszkaniowa Wola

Adres inwestora: Warszawa, ul. Powstańców Śląskich 104 lok. 227

### 1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Mieszkalny

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Warszawa - Okęcie

Powierzchnia zabudowy  $A_z=1441,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_f=8588,97 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=8588,97 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym  $V_e=51924,65 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=49000,90 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 9

## 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 <sub>H,nd</sub> [kWh/rok]
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	95,3	197416,5
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	4,7	9636,9

#### 2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>H,nd</sub> [kWh/rok]
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	207053,4

### 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	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	182150,7

#### 2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>W,nd</sub> [kWh/rok]
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	80,0	145720,6
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	20,0	36430,1

## 3. Dostępne nośniki energii

ENERGIA ELEKTRYCZNA, WODOCIĄG, SIEĆ CIEPLNA

## 4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

WODOCIĄG, SIEĆ ELEKTROENERGETYCZNA, SIEĆ CIEPLNA

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

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	Opis ogólny	BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY	WSPOMAGANIE ŹRÓDŁA CIEPŁA PRZEZ POMPE CIEPŁA POWIETRZE WODA NA CWU w OKRESIE LETNIM.
2	System ogrzewania	TAK, Źródło 'zasilanie grzejników z węzła ciepłego' o udziale procentowym 40,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o wH=0,67, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW o sprawności	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,99$ , Ogrzewanie wodne z grzejn.

	<p>wytwarzania <math>\eta_{H,g}=0,98</math>, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji <math>\eta_{H,e}=0,88</math>, (Ogrzewanie mieszkaniowe (wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu mieszkalnego) o sprawności przesyłu <math>\eta_{H,d}=1,00</math>, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji <math>\eta_{H,s}=1,00</math> Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania <math>12^{\circ}\text{C}</math> w budynku o powierzchni <math>A_f</math> do <math>250\text{ m}^2</math> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,3\text{ W/m}^2</math>, czasie działania <math>t_{el} = 5700\text{ h/rok}</math> i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 2289,69\text{ kWh/rok.}</math>, Źródło 'zasilanie grzejników z sieci energetycznej' o udziale procentowym <math>60,00\%</math> na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna o <math>wH=3,00</math>, typu Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe o sprawności wytwarzania <math>\eta_{H,g}=0,99</math>, Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalnym P o sprawności regulacji <math>\eta_{H,e}=0,91</math>, Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominiek) o sprawności przesyłu <math>\eta_{H,d}=1,00</math>, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji <math>\eta_{H,s}=1,00</math>, Źródło 'węzeł cieplny' o udziale procentowym <math>100,00\%</math> na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o <math>wH=0,67</math>, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej <math>100\text{ kW}</math> o sprawności wytwarzania <math>\eta_{H,g}=0,99</math>, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji <math>\eta_{H,e}=0,88</math>, C.o. z local. źródła ciepła w ogrzew. budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. nieogrzew. o sprawności przesyłu <math>\eta_{H,d}=0,90</math>, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji <math>\eta_{H,s}=1,00</math> Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania <math>10^{\circ}\text{C}</math> w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej <math>250\text{ m}^2</math> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,15\text{ W/m}^2</math>, czasie działania <math>t_{el} = 4700\text{ h/rok}</math> i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 729,2379000000001\text{ kWh/rok.}</math>, Źródło 'węzeł cieplny' o udziale procentowym <math>100,00\%</math> na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o <math>wH=0,67</math>, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej <math>100\text{ kW}</math> o sprawności wytwarzania <math>\eta_{H,g}=0,99</math>, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytowymi w przyp. regul. central. i</p>	<p>członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji <math>\eta_{H,e}=0,90</math>, C.o. z local. źródła ciepła w ogrzew. budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. nieogrzew. o sprawności przesyłu <math>\eta_{H,d}=0,90</math>, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji <math>\eta_{H,s}=1,00</math>, .</p>
--	---	--

		<p>miejsc. z zaworem termostat. Pl... o sprawności regulacji <math>\eta_{H,e}=0,93</math>, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu <math>\eta_{H,d}=0,96</math>, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji <math>\eta_{H,s}=1,00</math> Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania <math>10^{\circ}\text{C}</math> w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej <math>250\text{ m}^2</math> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,15\text{ W/m}^2</math>, czasie działania <math>t_{el} = 4700\text{ h/rok}</math> i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 4381,99095\text{ kWh/rok}</math>.</p>	
3	System wentylacji	<p>TAK; wentylacja mechaniczna wywiewna o strumieniach powietrza <math>V_{ve1}=7962,68\text{ m}^3/\text{h}</math>, <math>V_{ve2}=537,85\text{ m}^3/\text{h}</math>; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza <math>V_{ve1}=32582,97\text{ m}^3/\text{h}</math>, <math>V_{ve2}=7,24\text{ m}^3/\text{h}</math>, <math>V_{ve3}=0,00\text{ m}^3/\text{h}</math>, <math>V_{ve4}=36,20\text{ m}^3/\text{h}</math>.</p>	<p>TAK; wentylacja mechaniczna wywiewna o strumieniach powietrza <math>V_{ve1}=7962,68\text{ m}^3/\text{h}</math>, <math>V_{ve2}=537,85\text{ m}^3/\text{h}</math>; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza <math>V_{ve1}=32582,97\text{ m}^3/\text{h}</math>, <math>V_{ve2}=7,24\text{ m}^3/\text{h}</math>, <math>V_{ve3}=0,00\text{ m}^3/\text{h}</math>, <math>V_{ve4}=36,20\text{ m}^3/\text{h}</math>.</p>
4	System ciepłej wody	<p>TAK, Źródło 'węzeł cieplny' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o <math>wW=0,91</math>, typu Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW o sprawności wytwarzania <math>\eta_{W,g}=0,91</math>, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu <math>\eta_{W,d}=0,80</math>, System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej o sprawności akumulacji <math>\eta_{W,s}=1,00</math> Urządzenie pomocnicze Pompa ładująca zasobnik ciepła w systemie ogrzewania w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej <math>250\text{ m}^2</math> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,04\text{ W/m}^2</math>, czasie działania <math>t_{el} = 1500\text{ h/rok}</math> i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 92,3466000000002\text{ kWh/rok}</math>. Urządzenie pomocnicze Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 4 godzin na dobę w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej <math>250\text{ m}^2</math> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,04\text{ W/m}^2</math>, czasie działania <math>t_{el} = 7300\text{ h/rok}</math> i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 449,42012\text{ kWh/rok}</math>. Źródło 'węzeł cieplny' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o <math>wW=0,91</math>, typu Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW o sprawności wytwarzania <math>\eta_{W,g}=0,91</math>, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew.</p>	<p>TAK, Źródło o udziale procentowym 80,00 % na paliwo ..., typu ... o sprawności wytwarzania <math>\eta_{W,g}=...</math>, ... o sprawności przesyłu <math>\eta_{W,d}=...</math>, ... o sprawności akumulacji <math>\eta_{W,s}=...</math>, Źródło o udziale procentowym 20,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, typu Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie o sprawności wytwarzania <math>\eta_{W,g}=2,60</math>, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu <math>\eta_{W,d}=0,50</math>, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji <math>\eta_{W,s}=0,85</math>.</p>

		<p>rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu <math>\eta_{W,d}=0,80</math>, System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej o sprawności akumulacji <math>\eta_{W,s}=1,00</math> Urządzenie pomocnicze Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej 250 <math>m^2</math> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,04</math> <math>W/m^2</math>, czasie działania <math>t_{el} = 5840</math> h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 186,49222400000002</math> kWh/rok.</p> <p>Urządzenie pomocnicze Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej 250 <math>m^2</math> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,2</math> <math>W/m^2</math>, czasie działania <math>t_{el} = 580</math> h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 92,60744000000001</math> kWh/rok., Źródło 'węzeł cieplny' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o <math>w_W=0,67</math>, typu Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW o sprawności wytwarzania <math>\eta_{W,g}=0,98</math>, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu <math>\eta_{W,d}=0,50</math>, System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej o sprawności akumulacji <math>\eta_{W,s}=1,00</math> Urządzenie pomocnicze Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej 250 <math>m^2</math> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,2</math> <math>W/m^2</math>, czasie działania <math>t_{el} = 580</math> h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 721,0084400000001</math> kWh/rok.</p> <p>Urządzenie pomocnicze Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej 250 <math>m^2</math> o mocy elektrycznej <math>q_{el}=0,04</math> <math>W/m^2</math>, czasie działania <math>t_{el} = 5840</math> h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową <math>E_{el,pom} = 1451,961824</math> kWh/rok.</p>	
--	--	---	--

## 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 sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	95,3	0,83	1,00	kWh/kWh	237979,7	237979,7	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	7400,9	7400,9	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	4,7	0,90	1,00	kWh/kWh	10697,0	10697,0	kWh/rok

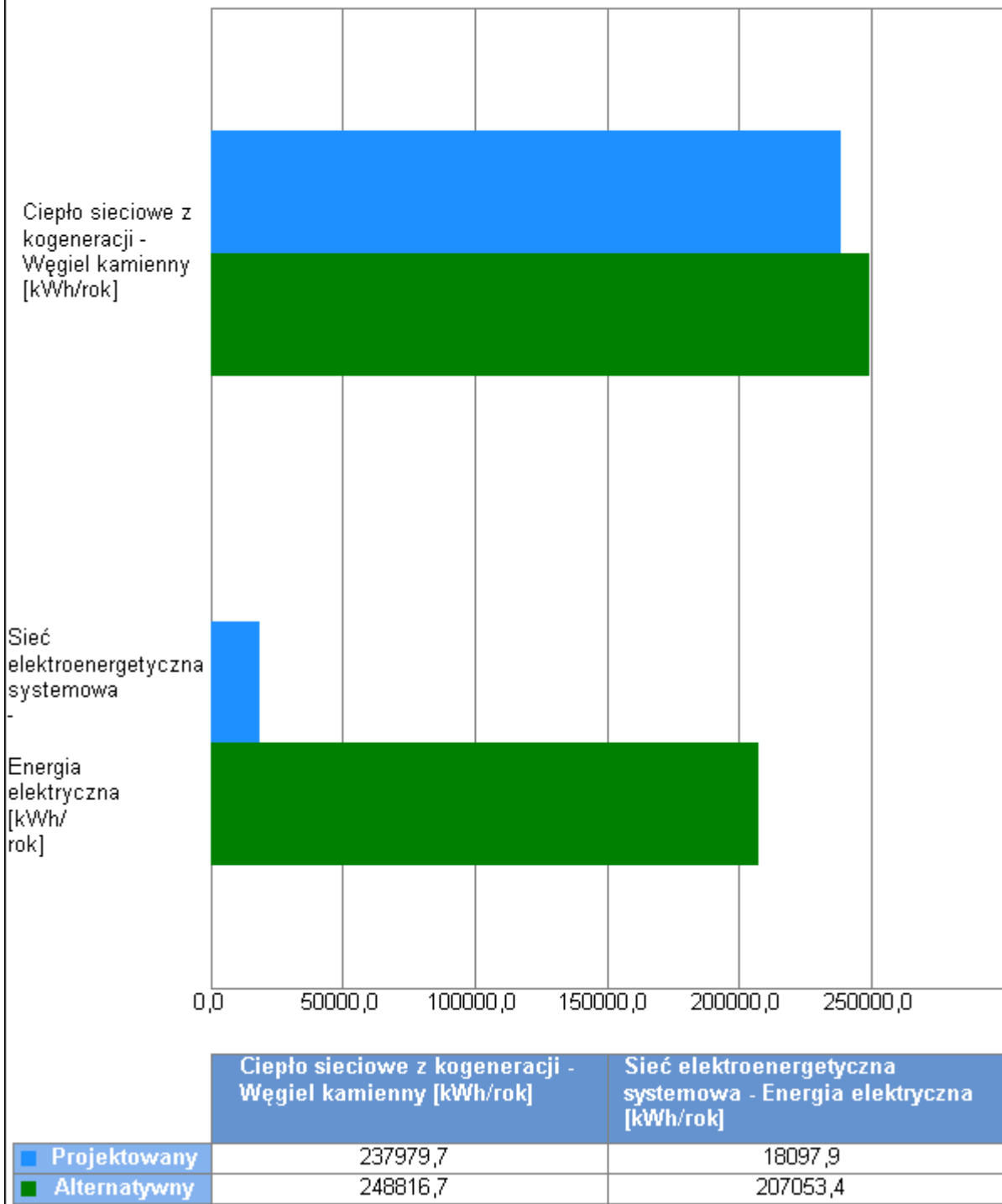
### 6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	0,83	1,00	kWh/kWh	248816,7	248816,7	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	207053,4	207053,4	kWh/rok

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



## Zużycie nośników energii na ogrzewanie i wentylację



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

## 7. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

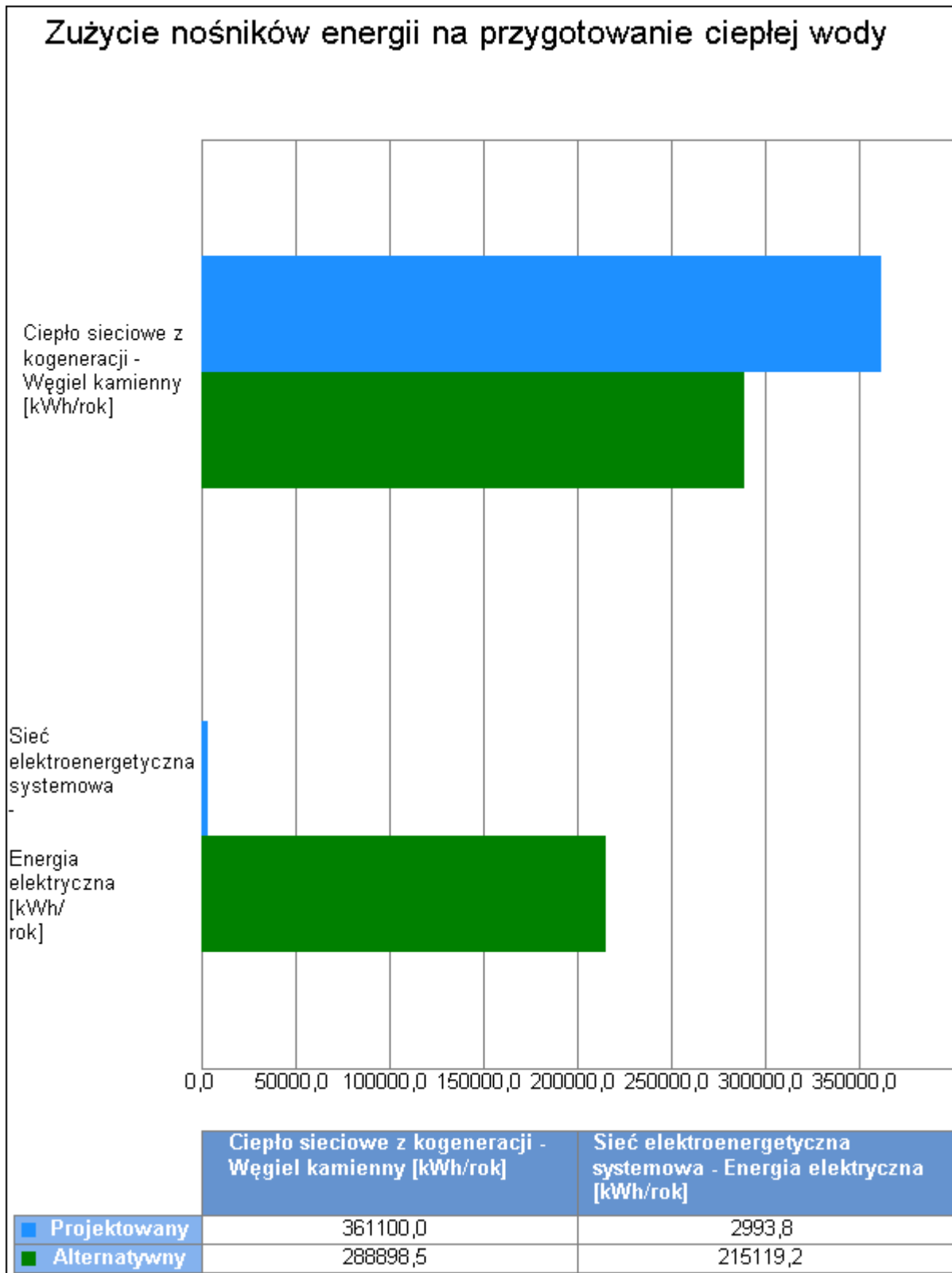
### 7.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	0,50	1,00	kWh/kWh	361100,0	361100,0	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	2993,8	2993,8	kWh/rok

## 7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

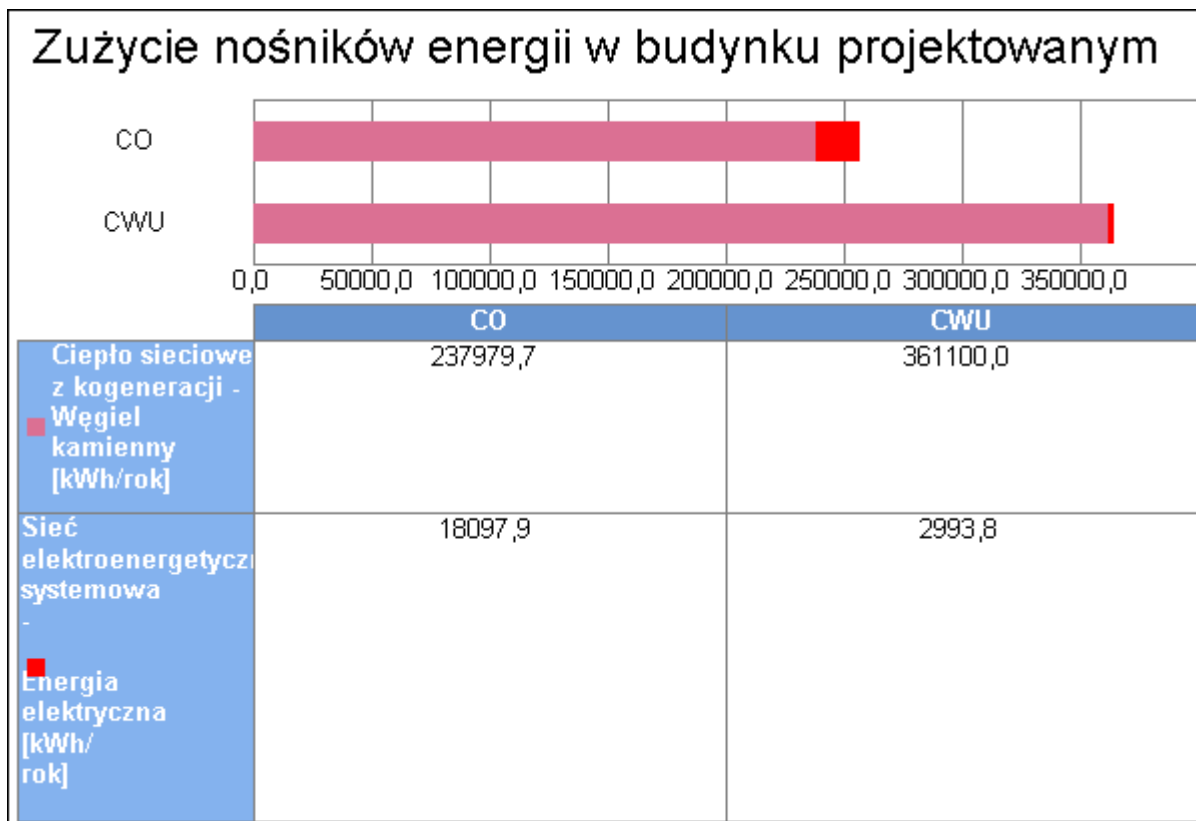
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	80,0	0,50	1,00	kWh/kWh	288898,5	288898,5	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	182150,7	182150,7	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	20,0	1,10	1,00	kWh/kWh	32968,5	32968,5	kWh/rok

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

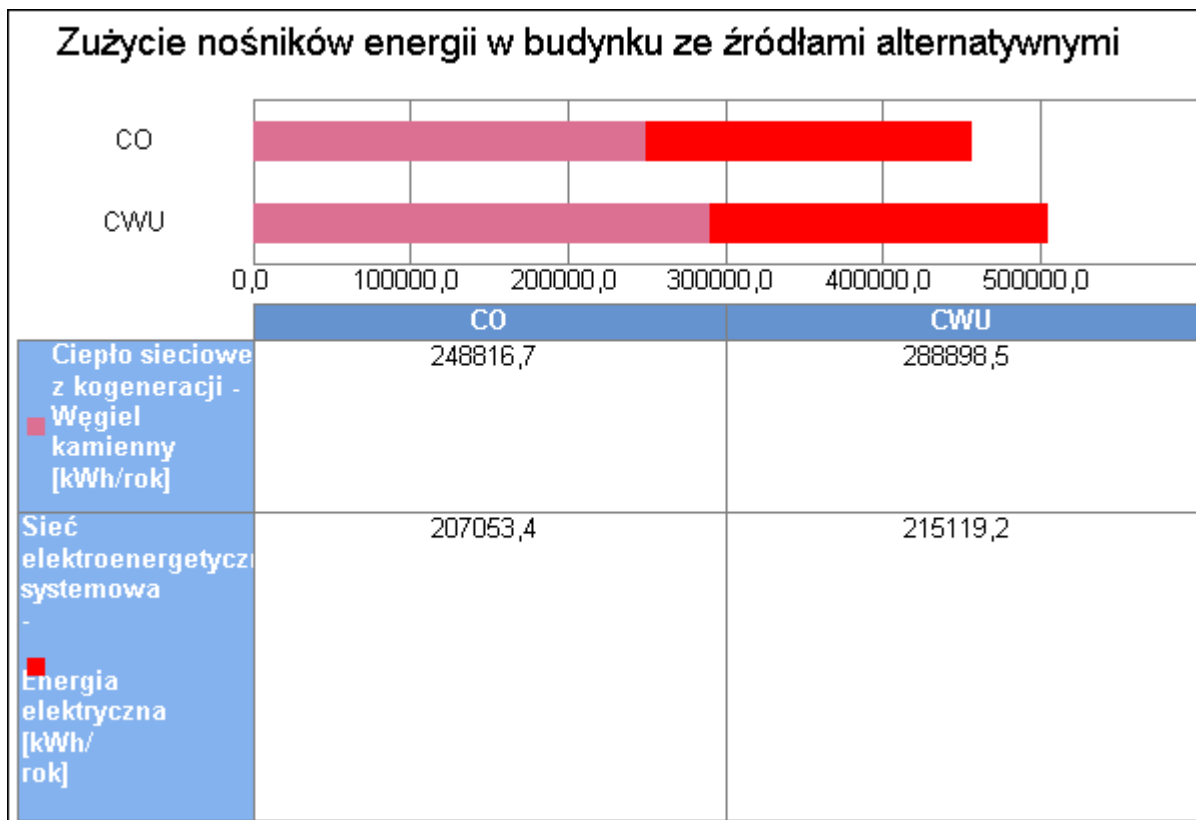


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

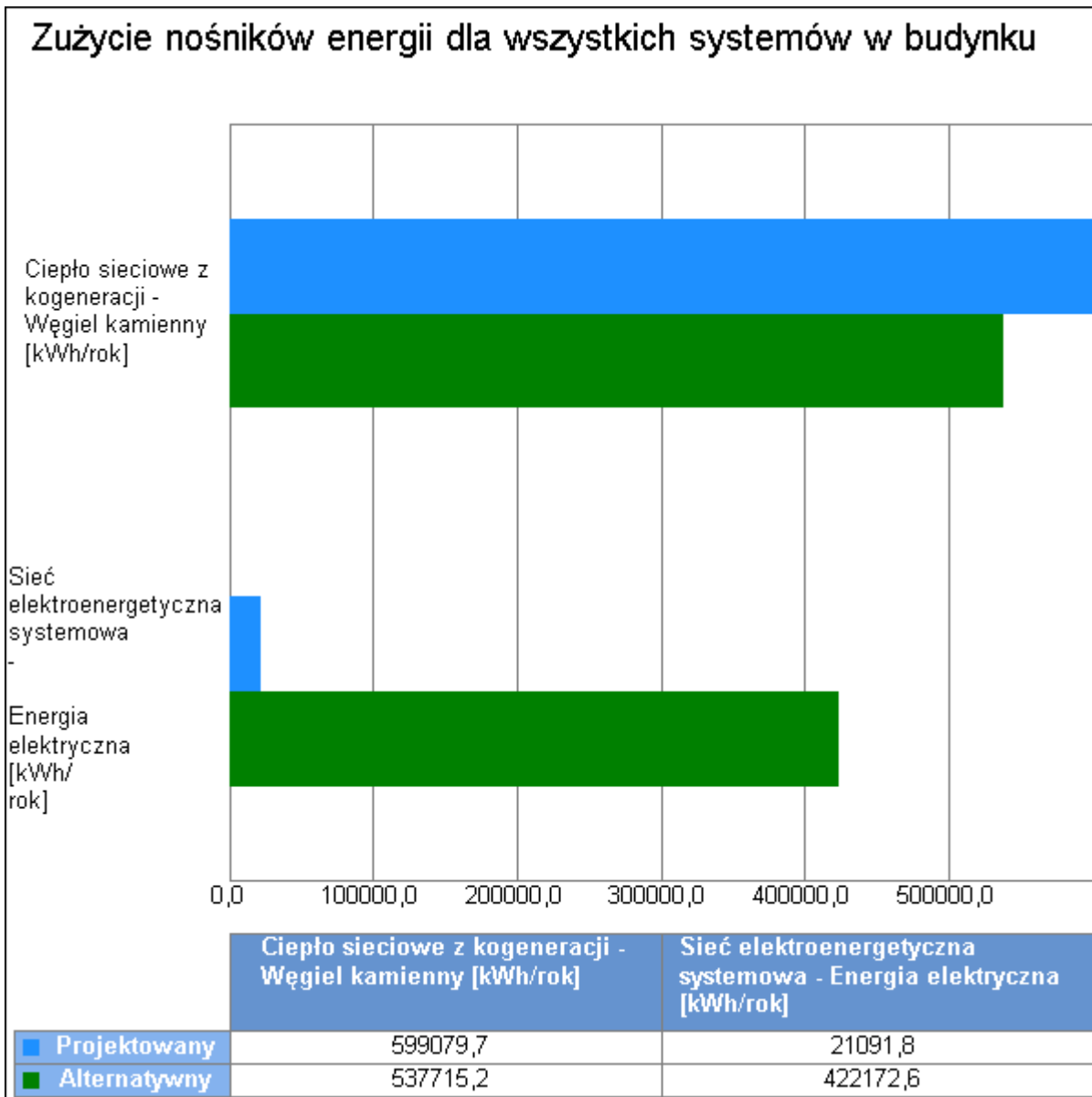
## 8. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



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 <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,000340	0,000770	0,000130	0,372400	0,000130	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
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,000340	0,000770	0,000130	0,372400	0,000130	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

### 9.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

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
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,000340	0,000770	0,000130	0,372400	0,000130	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
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,000340	0,000770	0,000130	0,372400	0,000130	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

## 10. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

### 10.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	245,6044	224,8696	43,4249	103319,1745	58,0843	0,0489	0,0010
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	150,0179	284,9328	49,0087	136904,6312	51,4338	0,0081	0,0002
<b>Całkowita emisja w budynku</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>
	kg/rok	395,6223	509,8025	92,4337	240223,8057	109,5180	0,0569	0,0011

### 10.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

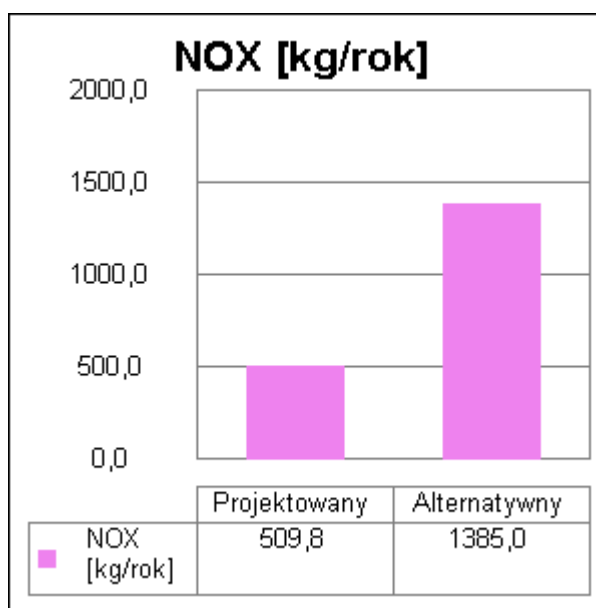
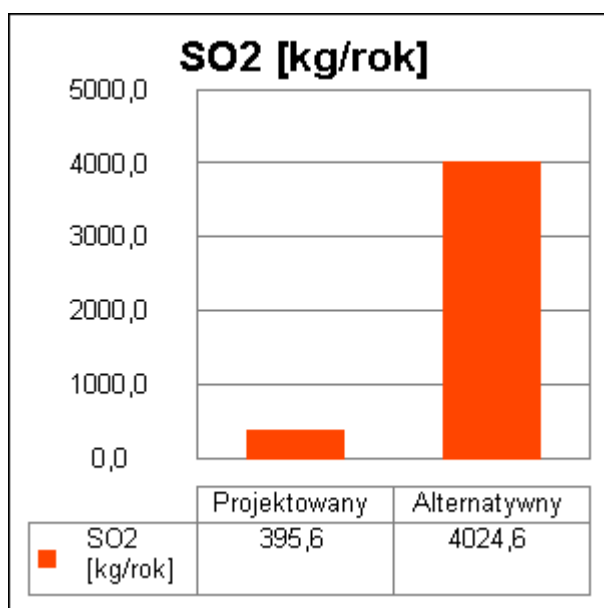
System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	1968,7840	667,8118	175,2130	260786,7338	342,9263	0,5590	0,0112
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	2055,8102	717,2260	185,9890	282262,5758	360,2356	0,5808	0,0116
<b>Całkowita emisja w budynku</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>
	kg/rok	4024,5942	1385,0377	361,2021	543049,3096	703,1619	1,1399	0,0228

## 11. Bezpośredni efekt ekologiczny

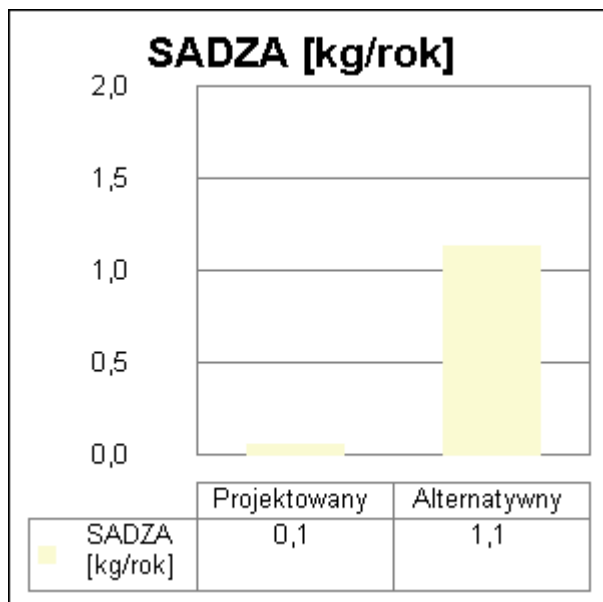
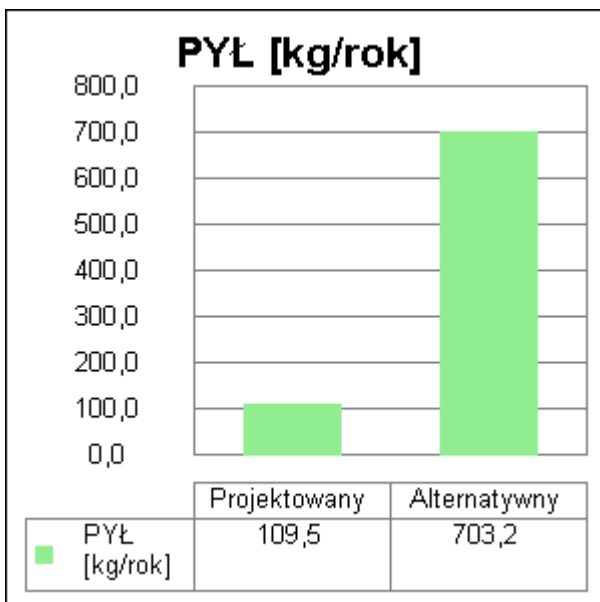
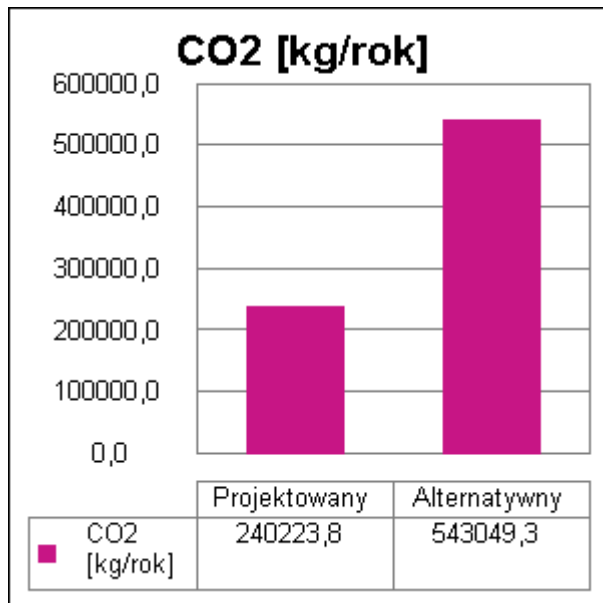
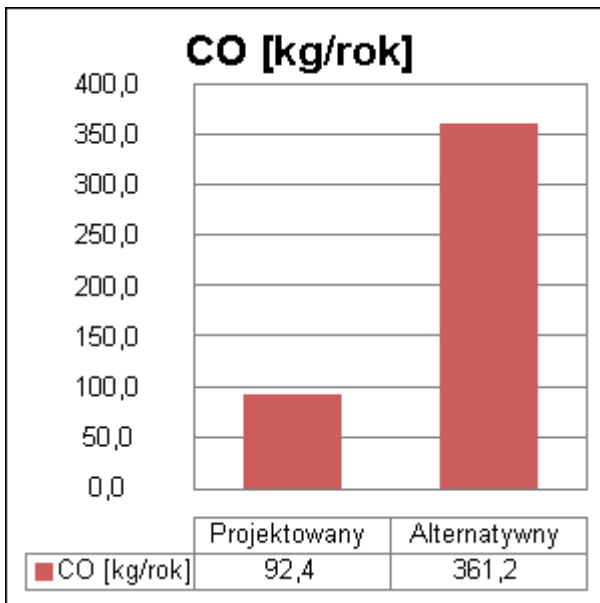
### 11.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

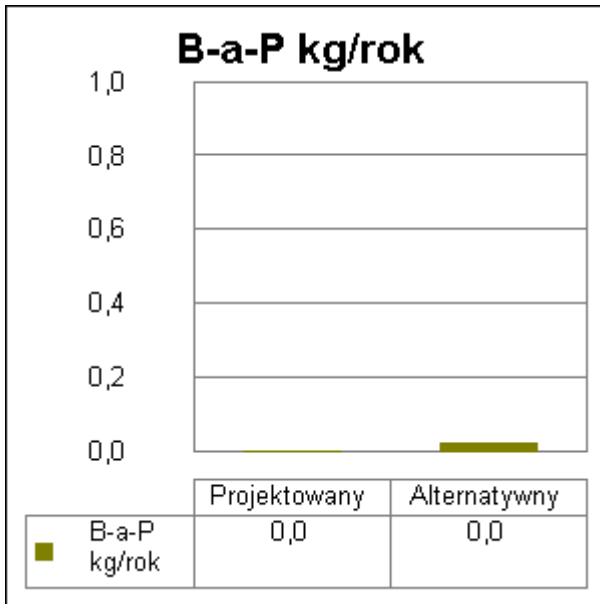
Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	395,622277	4024,594164	-3628,971887	-917,28
NO <sub>x</sub>	509,802462	1385,037745	-875,235283	-171,68
CO	92,433688	361,202092	-268,768404	-290,77
CO <sub>2</sub>	240223,805700	543049,309648	-302825,503947	-126,06
PYŁ	109,518028	703,161929	-593,643900	-542,05
SADZA	0,056948	1,139866	-1,082918	-1901,60
B-a-P	0,001139	0,022797	-0,021658	-1901,60

### 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).

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

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

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

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

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

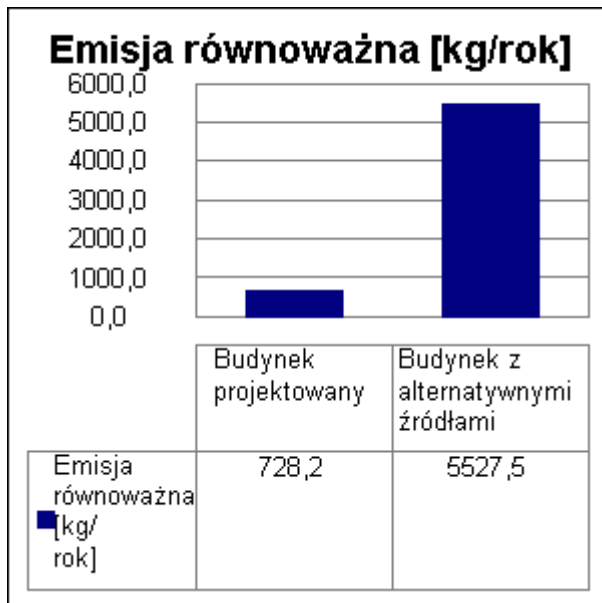
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

### 12.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane 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 <sub>2</sub>	1,00	395,622277	4024,594164	395,622277	4024,594164
NO <sub>x</sub>	0,50	509,802462	1385,037745	254,901231	692,518872
PYŁ	0,50	109,518028	703,161929	54,759014	351,580964
SADZA	2,50	0,056948	1,139866	0,142369	2,849665
B-a-P	20000,00	0,001139	0,022797	22,779120	455,946449
<b>Łączna emisja równoważna</b>				728,204012	5527,490115

### 12.3. Wykres emisji równoważnej



#### 12.4. Wybór systemu

**Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 659,1% ( 4799,29 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.**