



Analiza środowiskowo-ekonomiczna

Danuta Grześkowiak

UP/WRiB/SAE06/11

Tarnowiec, 01.11.2022

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. Charakterystyka źródeł energii systemu chłodzenia
9. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
10. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
11. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
12. Bezpośredni efekt ekologiczny
13. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię

14. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa
15. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji
16. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody
17. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu chłodzenia
18. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię
19. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię
20. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10.00 lat

1. Dane budynku

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: Świetlica wiejska

Adres budynku: Tarnowiec,

Nazwa inwestora: Gmina Zawonia

Adres inwestora: Zawonia, ul. Trzebnicka 11

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Wrocław

Powierzchnia zabudowy $A_z=231,49 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_i=170,78 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=170,78 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=985,00 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku $V=582,36 \text{ m}^3$

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	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	100,0	6305,5

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	80,0	5044,4
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	20,0	1261,1

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	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	100,0	799,9

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	80,0	639,9
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	20,0	160,0

2.3. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu chłodzenia

2.3.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{C,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	9987,2

2.3.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{C,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	9987,2

3. Dostępne nośniki energii

Dostępnymi źródłami energii dla planowanej inwestycji są: węgiel kamienny, energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej i energia słoneczna.

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

W obszarze projektowanej inwestycji dostępne są nośniki energii elektrycznej, na podłączenie której mogą zostać wydane warunki techniczne.

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
-----	---------------	----------------------	----------------------

1	Opis ogólny	Celem opracowania jest wykonanie analizy środowiskowej, obejmującej wskazanie efektu ekonomicznego dla projektowanej inwestycji	Celem opracowania jest wykonanie analizy środowiskowej, obejmującej wskazanie efektu ekonomicznego dla projektowanej inwestycji
2	System ogrzewania	TAK, Źródło 'Nowe źródło ogrzewania' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny o $wH=1,10$, typu Kotle węglowe wyprodukowane po 2000r. o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,82$, Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym P o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,89$, C.o. z lokal. źródła ciepła w ogrzew. budynku z niezaisolowanymi przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. nieogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,80$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$ Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami podłogowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 15°C w budynku o powierzchni A_f do 250 m^2 o mocy elektrycznej $q_{el}=0,5\text{ W/m}^2$, czasie działania $t_{el} = 6700\text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 572,113\text{ kWh/rok}$.	TAK, Źródło o udziale procentowym 80,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna, typu Pompy ciepła powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie ($55/45^{\circ}\text{C}$) o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=2,60$, Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym P o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,89$, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,96$, Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach $55/45^{\circ}\text{C}$ w przestrzeni ogrzewanej o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=0,95$, Źródło o udziale procentowym 20,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, typu Pompy ciepła powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie ($35/28^{\circ}\text{C}$) o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=3,00$, Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym P o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,89$, 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 $\eta_{H,s}=1,00$.
3	System wentylacji	TAK; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=582,36\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=23,29\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=0,00\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=174,71\text{ m}^3/\text{h}$.	TAK; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=582,36\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=23,29\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=0,00\text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=174,71\text{ m}^3/\text{h}$.
4	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'Nowe źródło ciepłej wody' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny o $wW=1,10$, typu Kotle niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,88$, Mieszkanio- węzły ciepne o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,85$, System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=1,00$ Urządzenie pomocnicze Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o działaniu ciągłym w budynku o powierzchni A_f do 250 m^2 o mocy elektrycznej $q_{el}=0,15\text{ W/m}^2$, czasie działania $t_{el} = 8760\text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 224,40492\text{ kWh/rok}$.	TAK, Źródło o udziale procentowym 80,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna, typu Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=2,60$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,70$, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$, Źródło o udziale procentowym ... % na paliwo ..., typu ... o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=...$, ... o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=...$, ... o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=...$, 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 $\eta_{W,g}=2,60$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,70$,

			Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$.
5	System chłodzenia	<p>TAK, Źródło 'Nowe źródło chłodzenia' o udziale procentowym 80,00 % Agregaty do schładzania cieczy ze skraplaczem chłodzonym powietrzem, Sprężarki śrubowe + czynnik R407C ESEER=3,10, typu Klimatyzator rozdzielczy (split) ze skraplaczem chłodzonym wodą o sprawności rozdziału $\eta_{C,d}=1,00$, Instalacje hydrauliczne systemu chłodzenia wyposażone w zawory regulacyjne dwudrogowe zainstalowane przy chłodnicach powietrza o sprawności regulacji $\eta_{C,e}=0,92$, Zasobnik chłodu w systemie chłodzenia o temperaturach zasilania cieczy chłodzącej w przedziale od 12 do 16°C wewnątrz przestrzeni chłodzonej o sprawności akumulacji $\eta_{C,s}=0,96$ Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 12°C w budynku o powierzchni A_f do 250 m² o mocy elektrycznej $q_{el}=0,3$ W/m², czasie działania $t_{el} = 5700$ h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 292,0338$ kWh/rok., Źródło 'Nowe źródło chłodzenia' o udziale procentowym 20,00 % Agregaty do schładzania cieczy ze skraplaczem chłodzonym powietrzem, Sprężarki śrubowe + czynnik R407C ESEER=3,10, typu Klimatyzator rozdzielczy (duo-split) ze skraplaczem chłodzonym powietrzem o sprawności rozdziału $\eta_{C,d}=0,98$, System bezpośredni o sprawności regulacji $\eta_{C,e}=1,00$, System chłodzenia bez zasobnika chłodu o sprawności akumulacji $\eta_{C,s}=1,00$ Urządzenie pomocnicze Wentylator miejscowy systemu wentylacyjnego o mocy elektrycznej $q_{el}=2,4$ W/m², czasie działania $t_{el} = 2628$ h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 215,4287232$ kWh/rok.</p>	<p>TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % Agregaty do schładzania cieczy ze skraplaczem chłodzonym powietrzem, Sprężarki spiralne typu scroll + czynnik R407C ESEER=3,10, typu Klimatyzator monoblokowy ze skraplaczem chłodzonym powietrzem o sprawności rozdziału $\eta_{C,d}=1,00$, Instalacje hydrauliczne systemu chłodzenia wyposażone w zawory regulacyjne trójdrogowe zainstalowane przy chłodnicach powietrza o sprawności regulacji $\eta_{C,e}=0,94$, System chłodzenia bez zasobnika chłodu o sprawności akumulacji $\eta_{C,s}=1,00$.</p>

6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

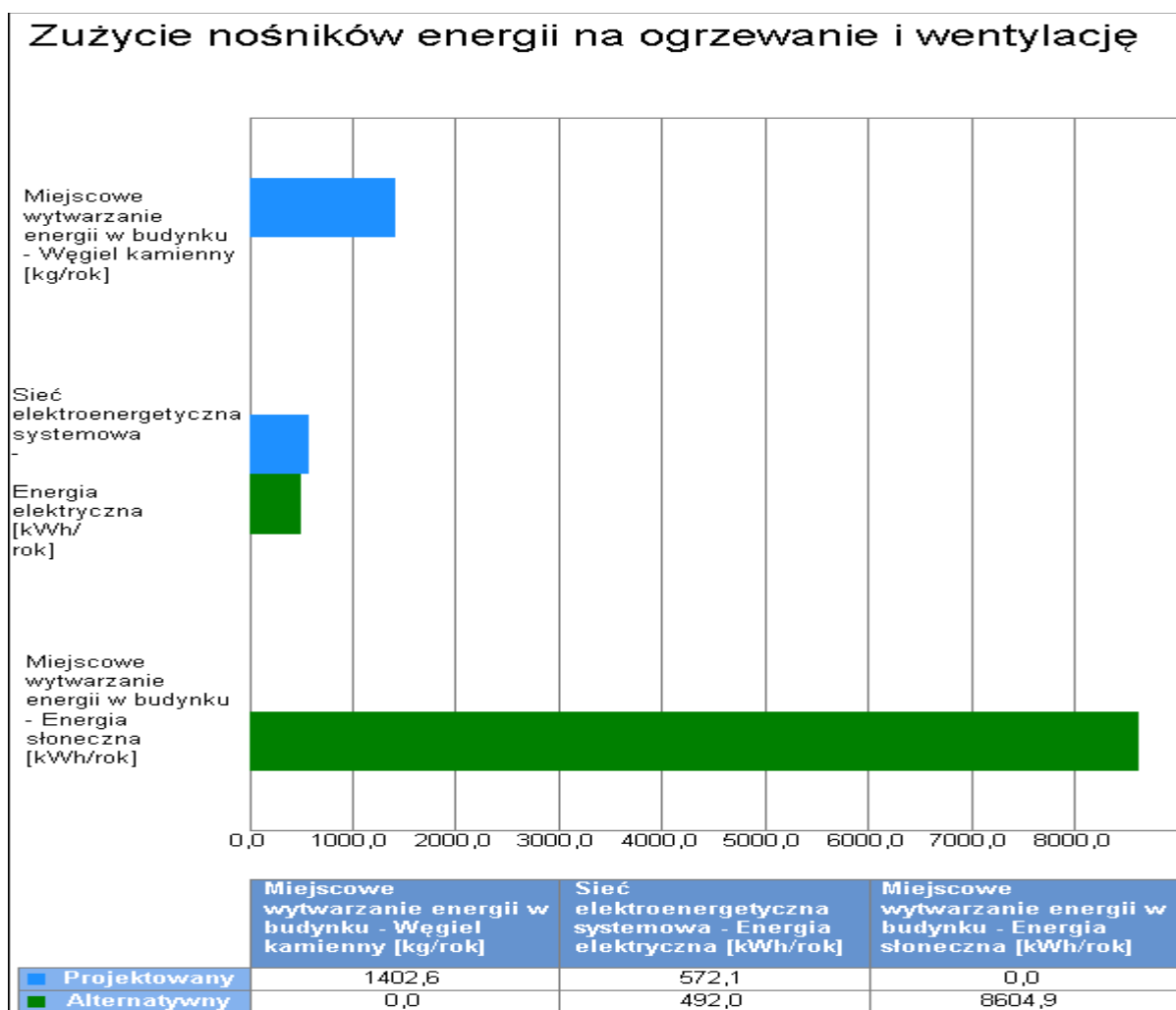
6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	100,0	0,58	7,70	kWh/kg	10800,0	1402,6	kg/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	572,1	572,1	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.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	80,0	2,11	1,00	MJ/kg	2390,3	8604,9	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	20,0	2,56	1,00	kWh/kWh	492,0	492,0	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

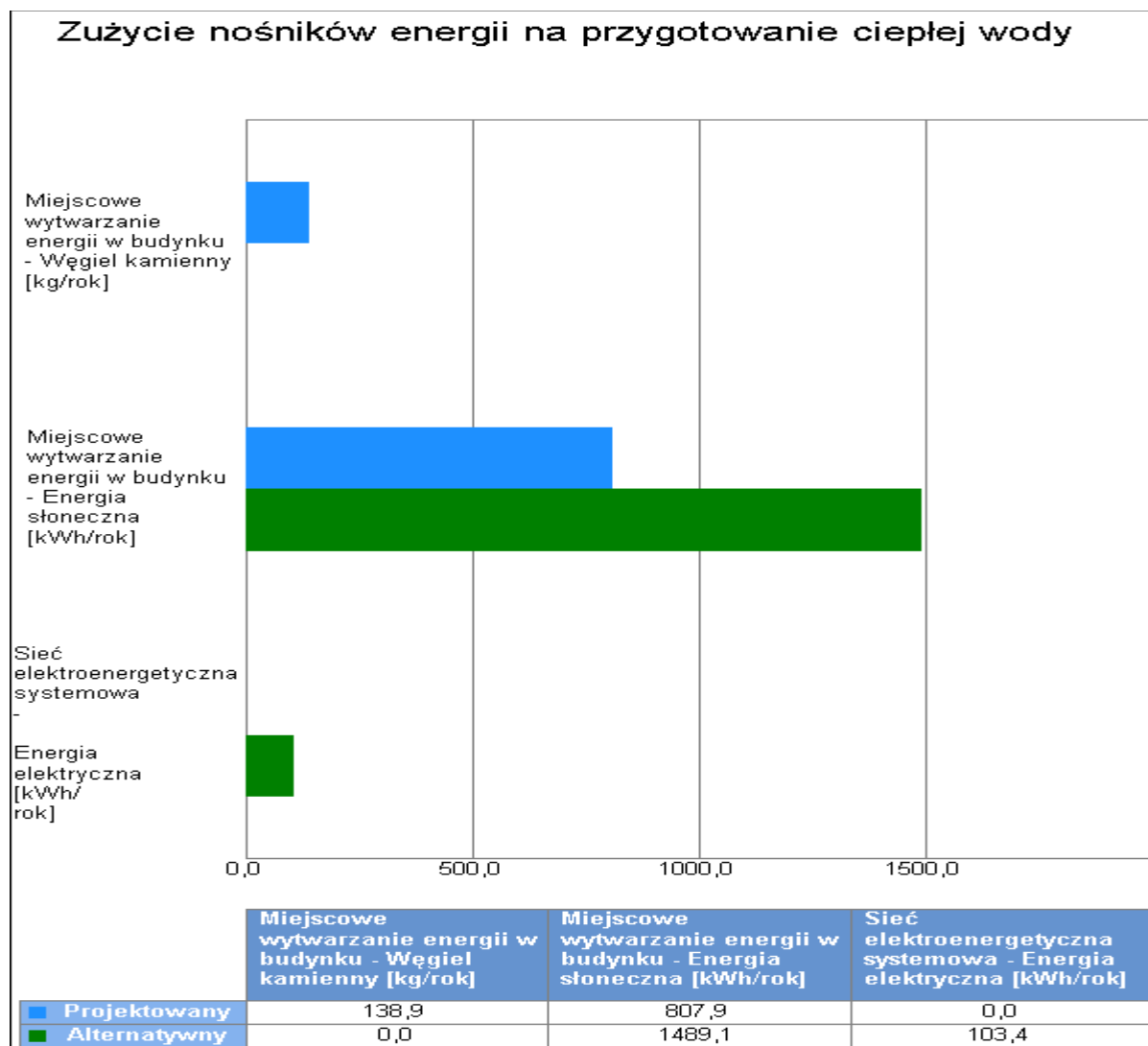
7.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	100,0	0,75	7,70	kWh/kg	1069,3	138,9	kg/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	-	-	1,00	MJ/kg	224,4	807,9	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	80,0	1,55	1,00	MJ/kg	413,6	1489,1	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	20,0	1,55	1,00	kWh/kWh	103,4	103,4	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 chłodu systemu chłodzenia

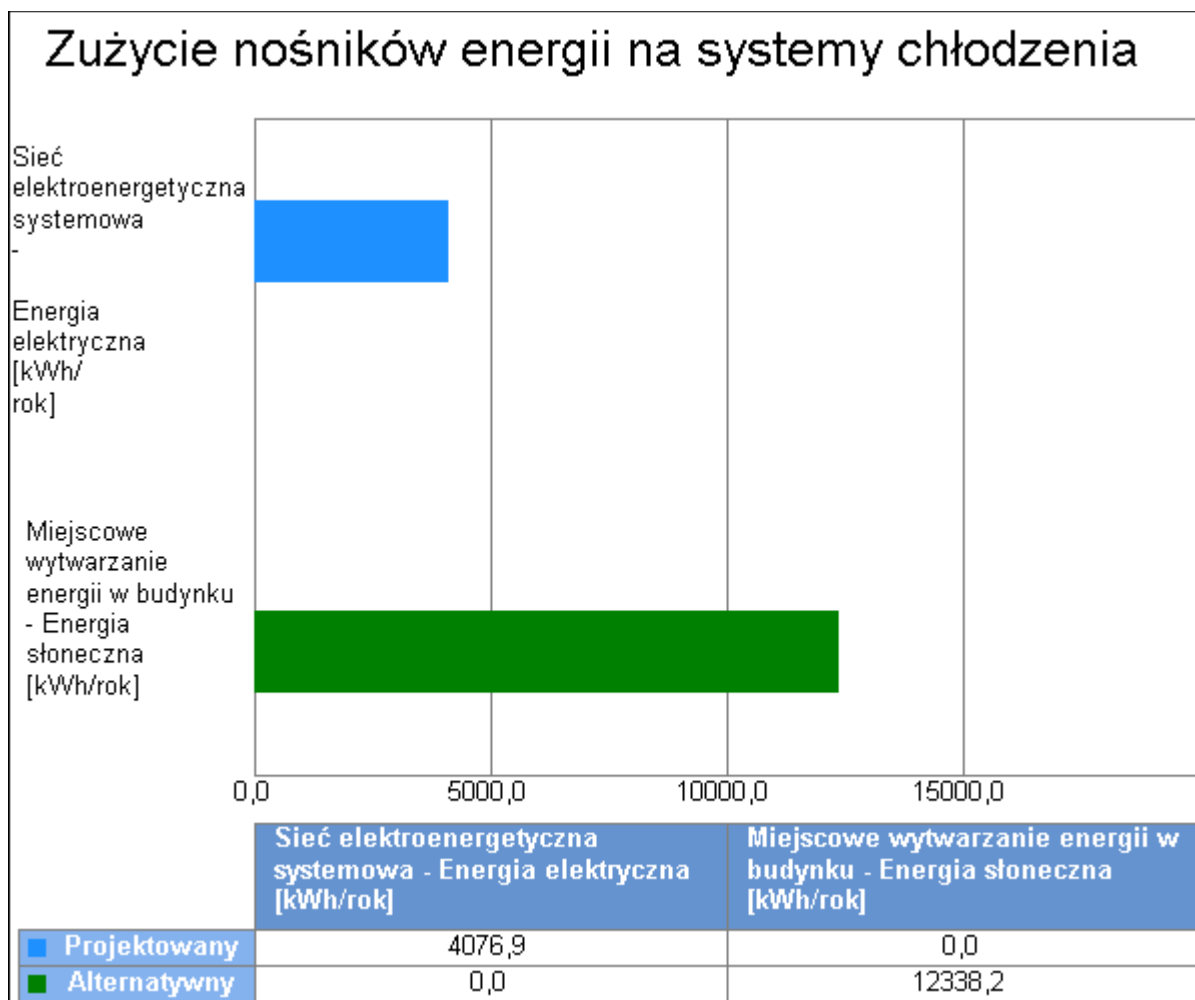
8.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{C,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,C}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	2,80	1,00	kWh/kWh	3569,5	3569,5	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	507,5	507,5	kWh/rok

8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

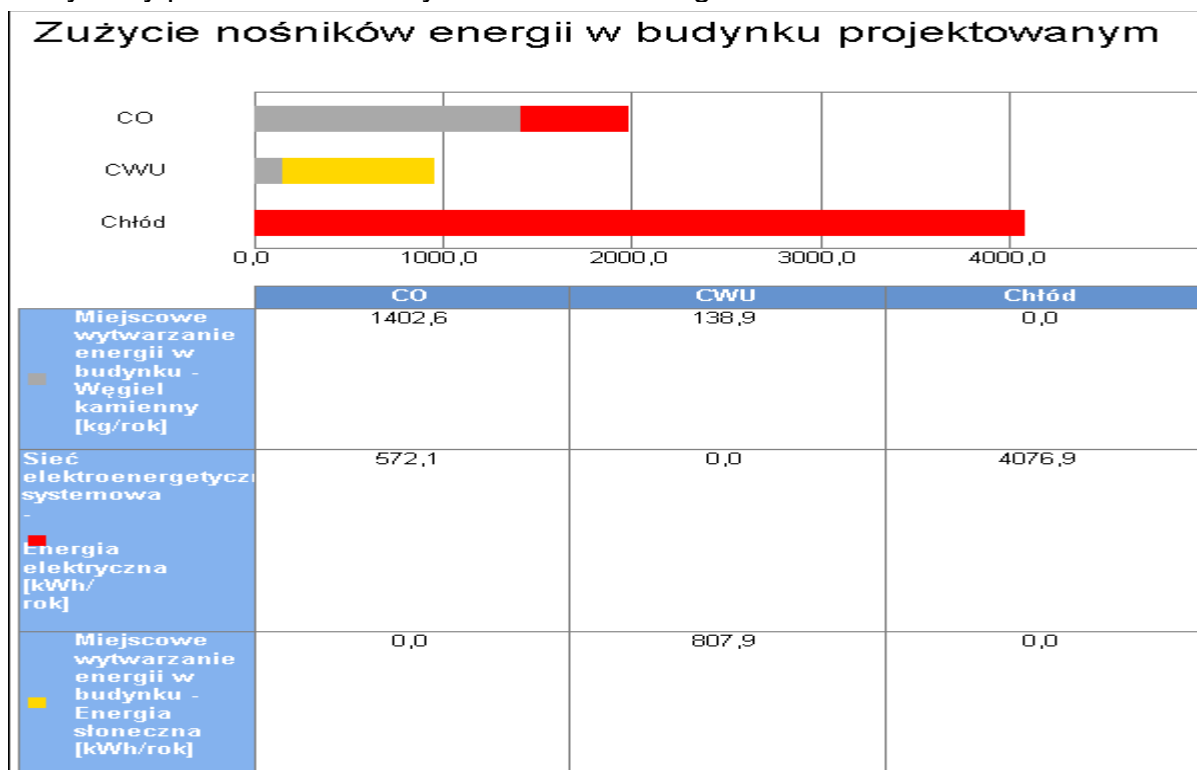
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{C,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,C}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	2,91	1,00	MJ/kg	3427,3	12338,2	kWh/rok

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

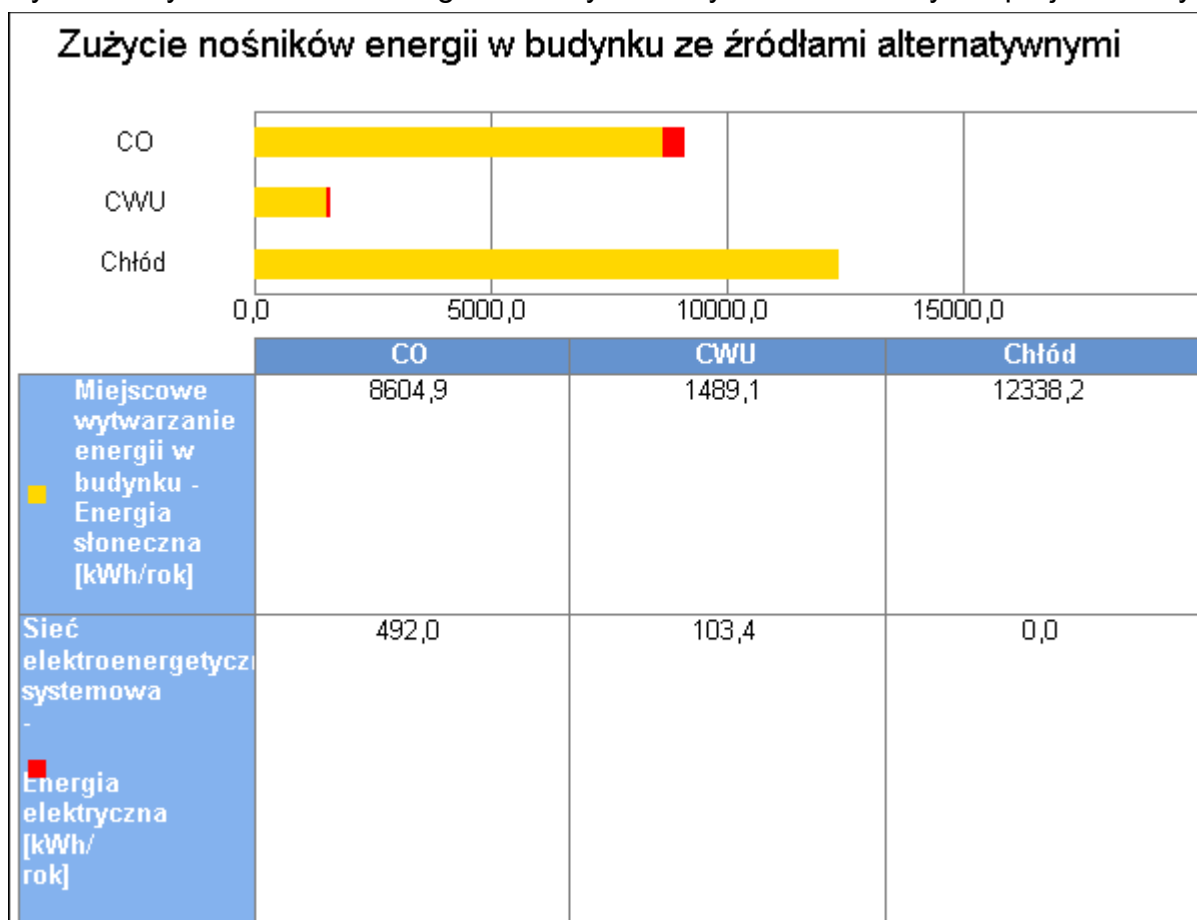


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu chłodzenia

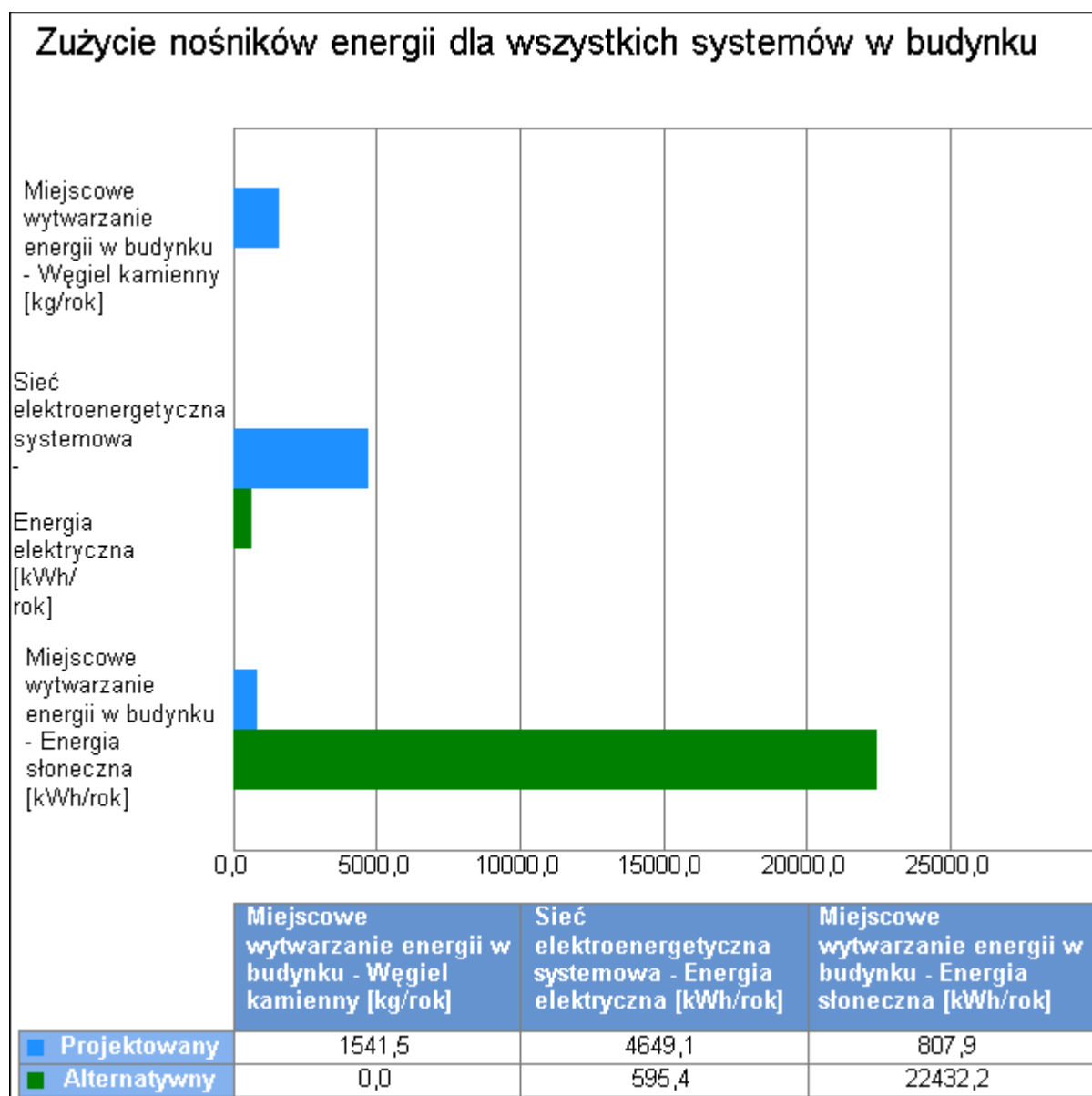
9. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



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 ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	kg/GJ	0,400000	0,100000	4,500000	96,370000	0,600000	0,000000	0,000300
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000511	0,000576	0,000233	0,719000	0,000029	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	kg/GJ	0,410000	0,170000	1,500000	96,370000	0,150000	0,000000	0,000090
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,182000	0,000000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000511	0,000576	0,000233	0,719000	0,000029	0,000000	0,000000
System chłodu								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000539	0,000608	0,000246	0,758000	0,000031	0,000000	0,000000

10.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,182000	0,000000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000511	0,000576	0,000233	0,719000	0,000029	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,182000	0,000000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000511	0,000576	0,000233	0,719000	0,000029	0,000000	0,000000
System chłodu								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,182000	0,000000	0,000000	0,000000

11. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

11.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	4,6123	1,4095	48,7332	1452,143 8	6,4966	0,0000	0,0032
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,4384	0,1818	1,6040	250,0818	0,1604	0,0000	0,0001
System chłodu	kg/rok	2,1975	2,4788	1,0029	3090,321 9	0,1264	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	7,2482	4,0701	51,3402	4792,547 6	6,7834	0,0000	0,0033

11.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

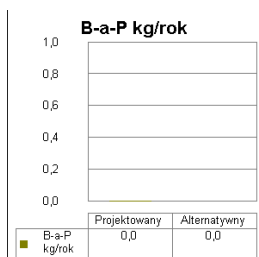
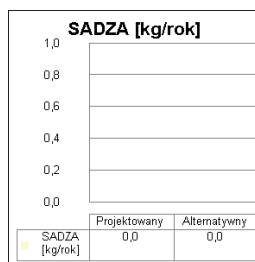
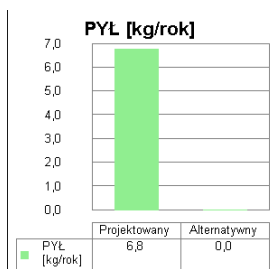
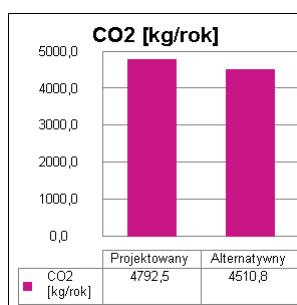
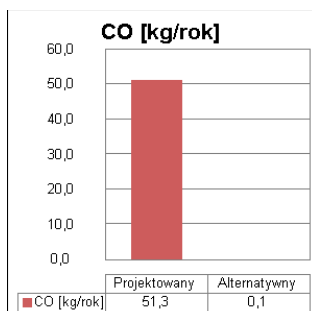
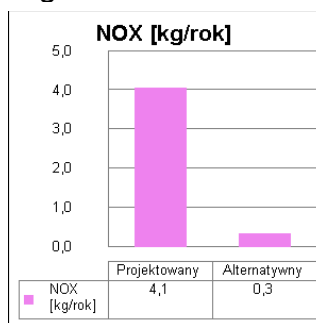
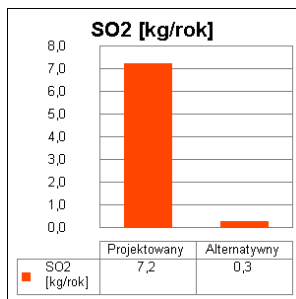
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,2514	0,2834	0,1146	1919,846 6	0,0143	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0528	0,0596	0,0241	345,3643	0,0030	0,0000	0,0000
System chłodu	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	2245,554 1	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,3043	0,3430	0,1387	4510,764 9	0,0173	0,0000	0,0000

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 [%]
SO ₂	7,248248	0,304254	6,943994	95,80
NO _x	4,070105	0,342955	3,727150	91,57
CO	51,340184	0,138730	51,201454	99,73
CO ₂	4792,547611	4510,764907	281,782704	5,88
PYŁ	6,783370	0,017267	6,766103	99,75
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	0,00
B-a-P	0,003336	0,000000	0,003336	100,00

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 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	7,248248	0,304254	7,248248	0,304254
NO _x	0,50	4,070105	0,342955	2,035053	0,171478
PYŁ	0,50	6,783370	0,017267	3,391685	0,008633
SADZA	2,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
B-a-P	20000,00	0,003336	0,000000	66,724736	0,000000
Łączna emisja równoważna				79,399721	0,484365

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 99,4% (78,92 kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.

14. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

14.1 Budynek projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	0,80	zł/kg	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,60	zł/kWh	
3	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	0,00	zł/kWh	
4	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,50	zł/kWh	

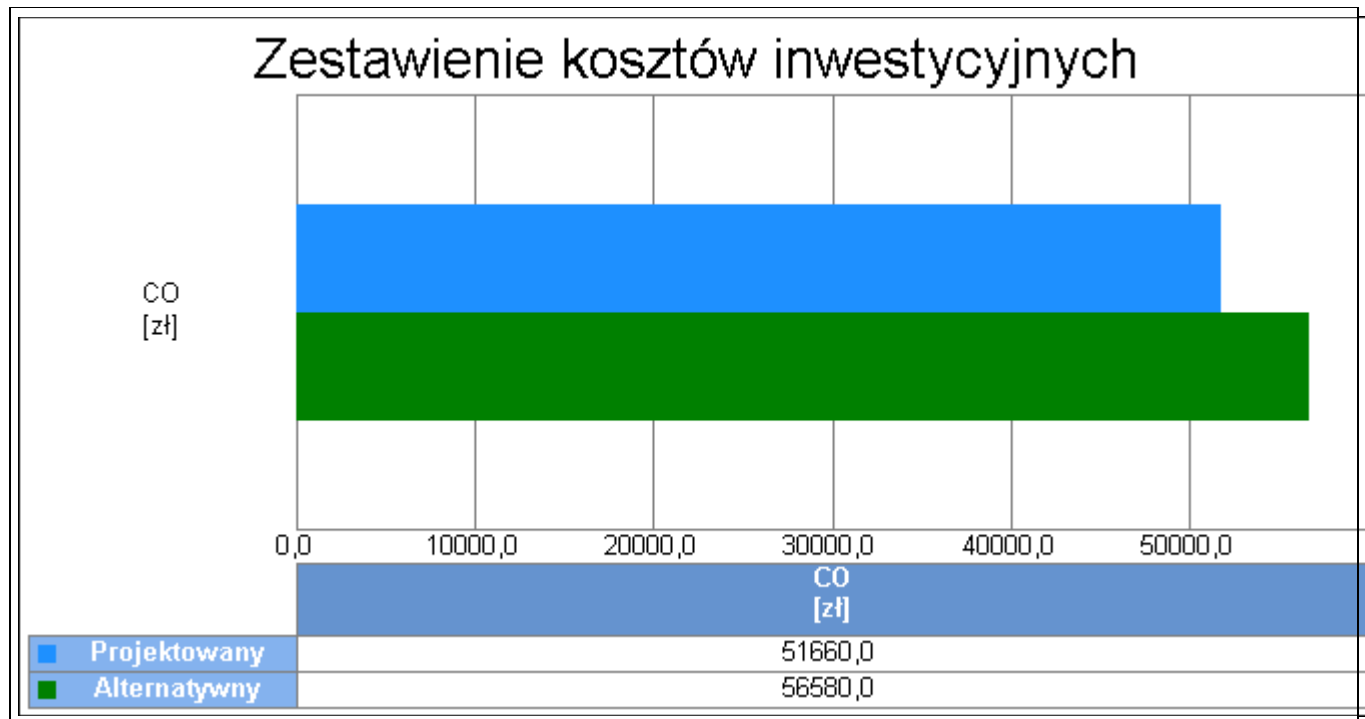
14.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	0,00	zł/kWh	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,60	zł/kWh	

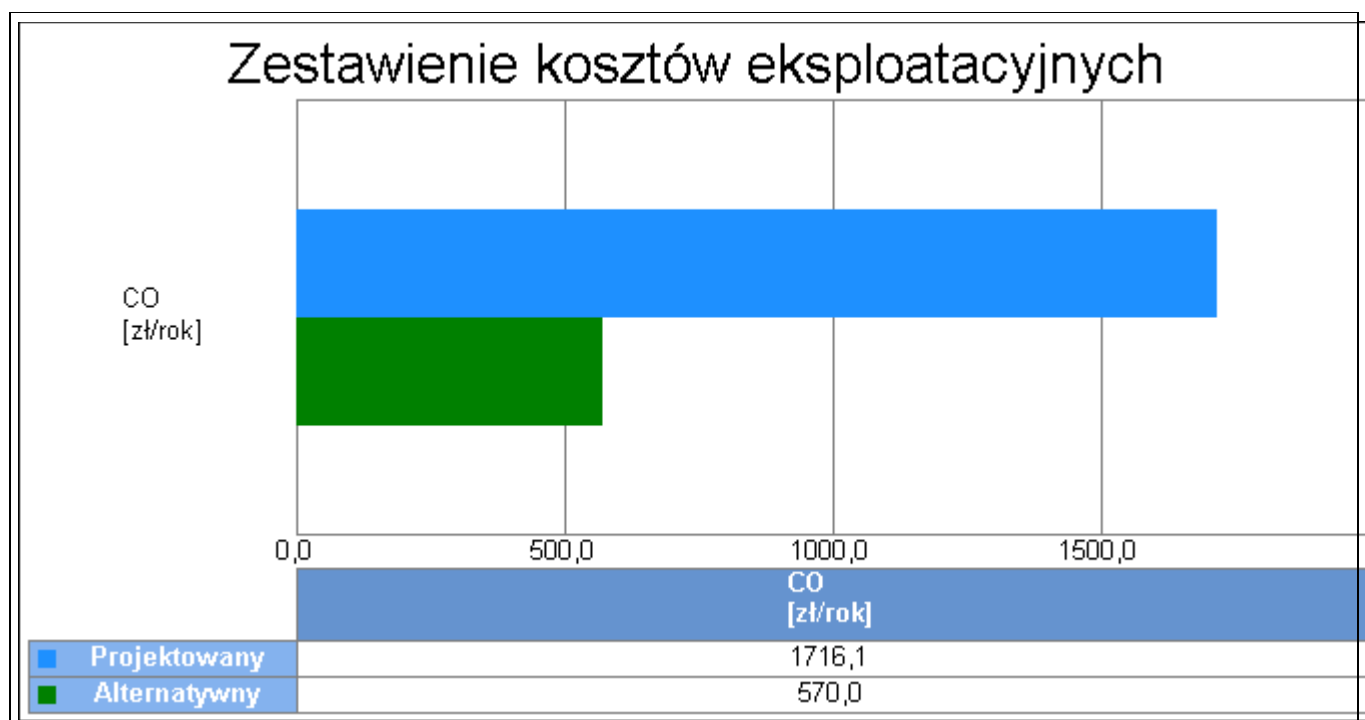
15. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	1402,60	kg/rok	1122,08	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	572,11	kWh/rok	343,27	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	16,20	...
Abonament A_b			zł/m-c	4,70	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot A_b + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	1716,14	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	zakup i montaż pieca węglowego, instalacja	1,0	42000,00	51660,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	51660,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	8604,94	kWh/rok	0,00	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	492,00	kWh/rok	295,20	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	16,70	...
Abonament A_b			zł/m-c	6,20	...
Całkowite koszty eksploatacyjne			zł/rok	570,00	

$K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot A_b + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$					
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	zakup i montaż pompy ciepła	1,0	46000,00	56580,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	56580,00	



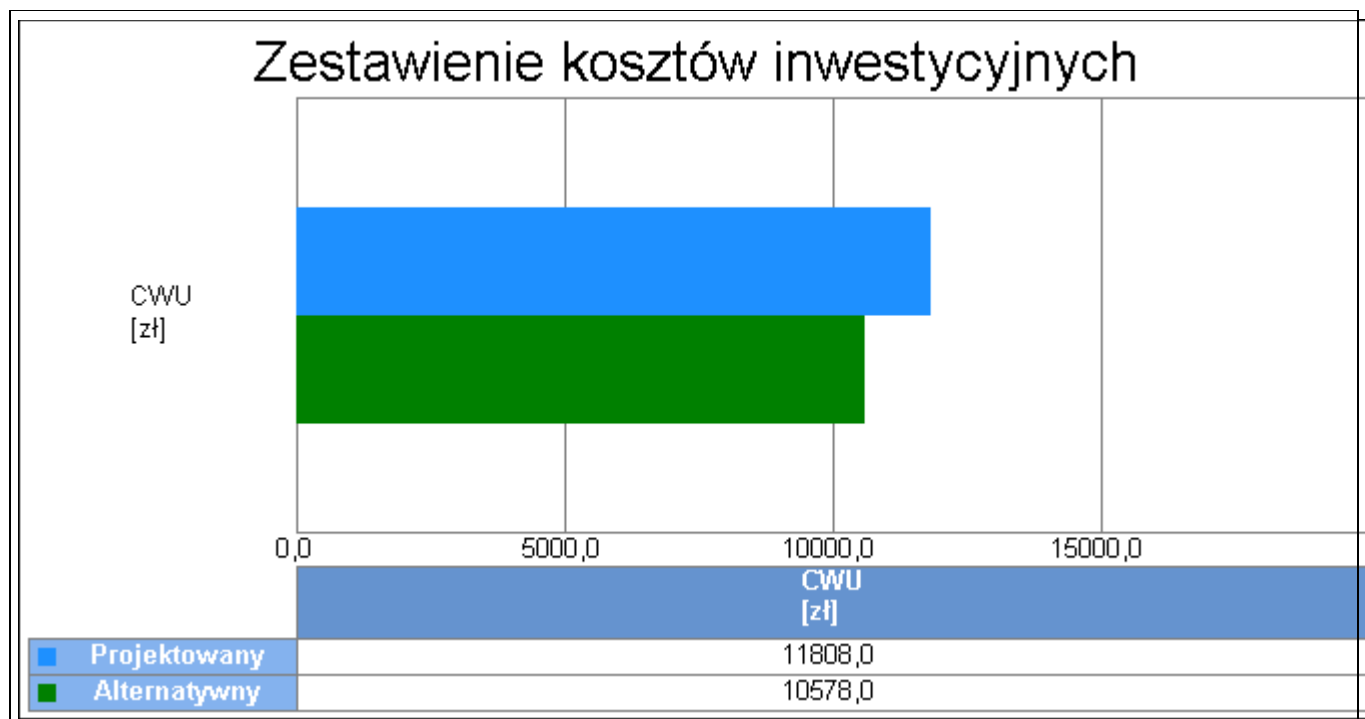
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji



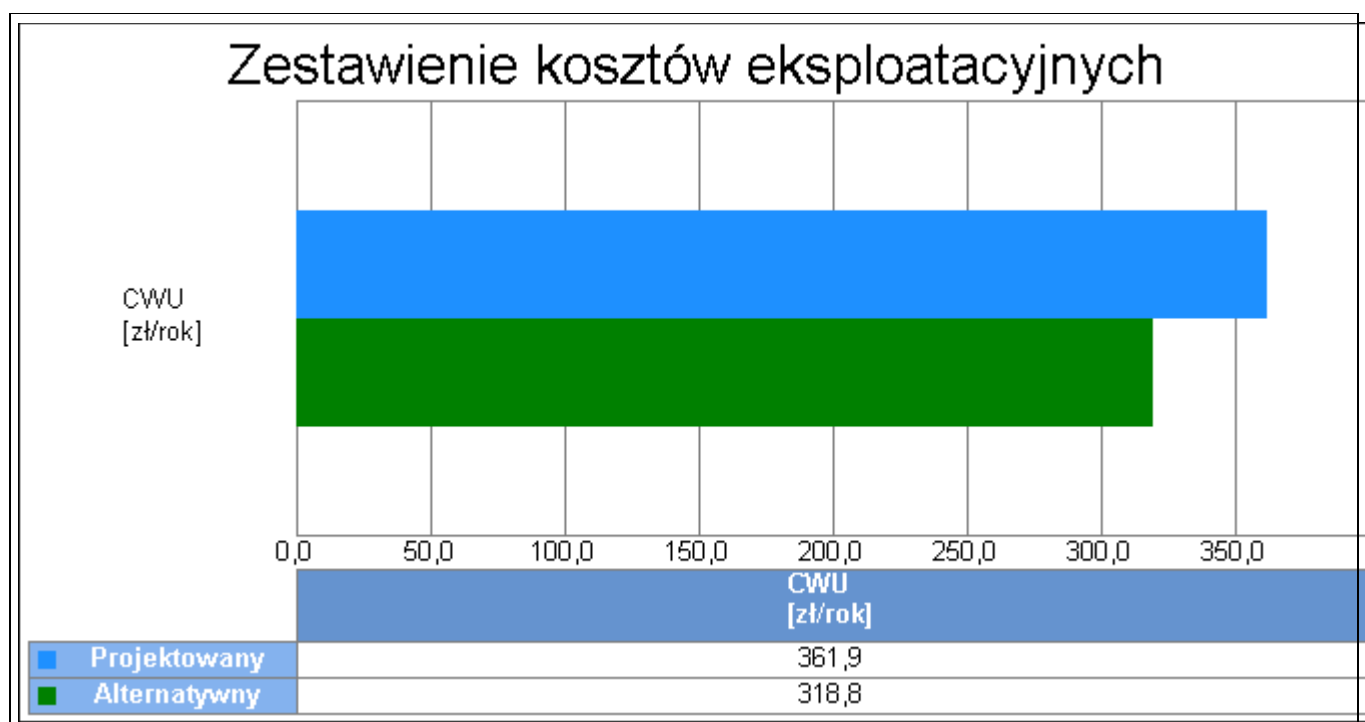
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

16. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	138,88	kg/rok	111,10	
2	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	807,85	kWh/rok	0,00	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	224,40	kWh/rok	134,64	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	16,20	...
Abonament Ab			zł/m-c	4,70	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	361,90	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	zakup i montaż instalacji cwu, grzejniki	1,0	9600,00	11808,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I}$			zł	11808,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	1489,08	kWh/rok	0,00	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	103,41	kWh/rok	62,05	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	16,70	...
Abonament Ab			zł/m-c	4,70	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	318,85	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	zakup i montaż zasobnika	1,0	8600,00	10578,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I}$			zł	10578,00	



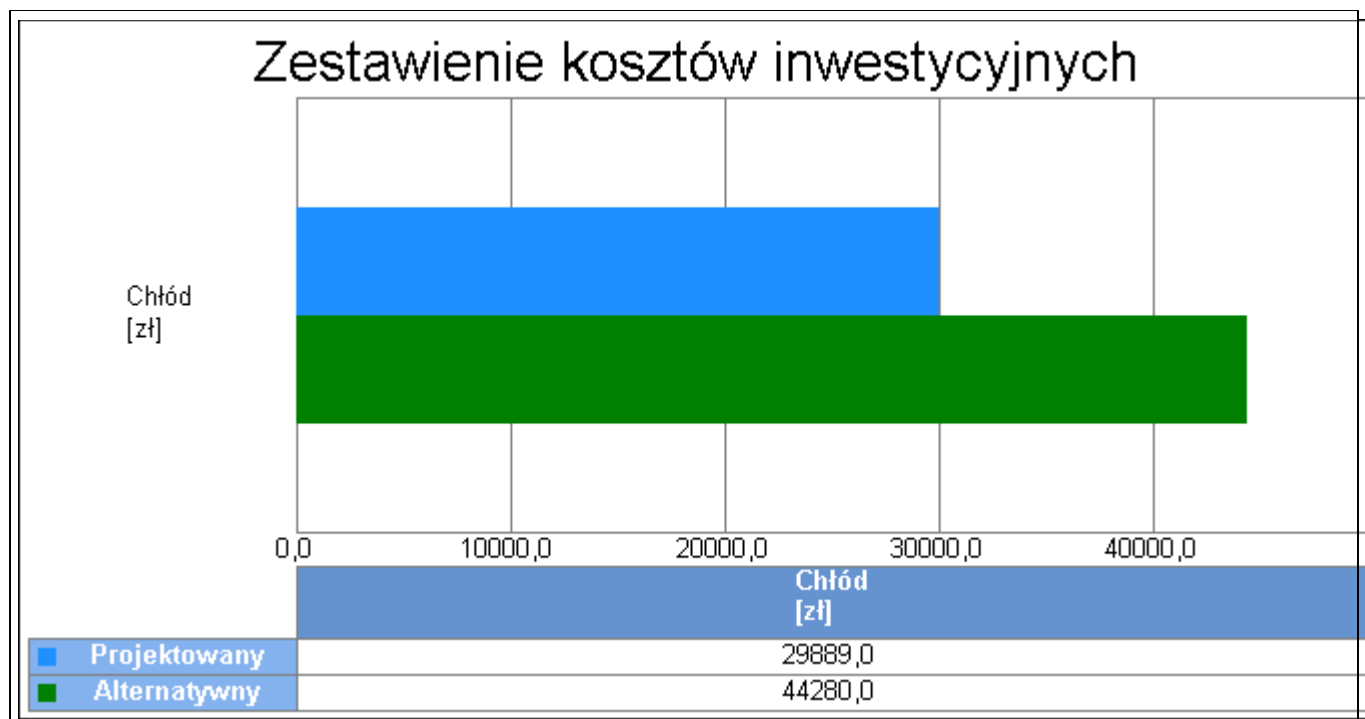
Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody



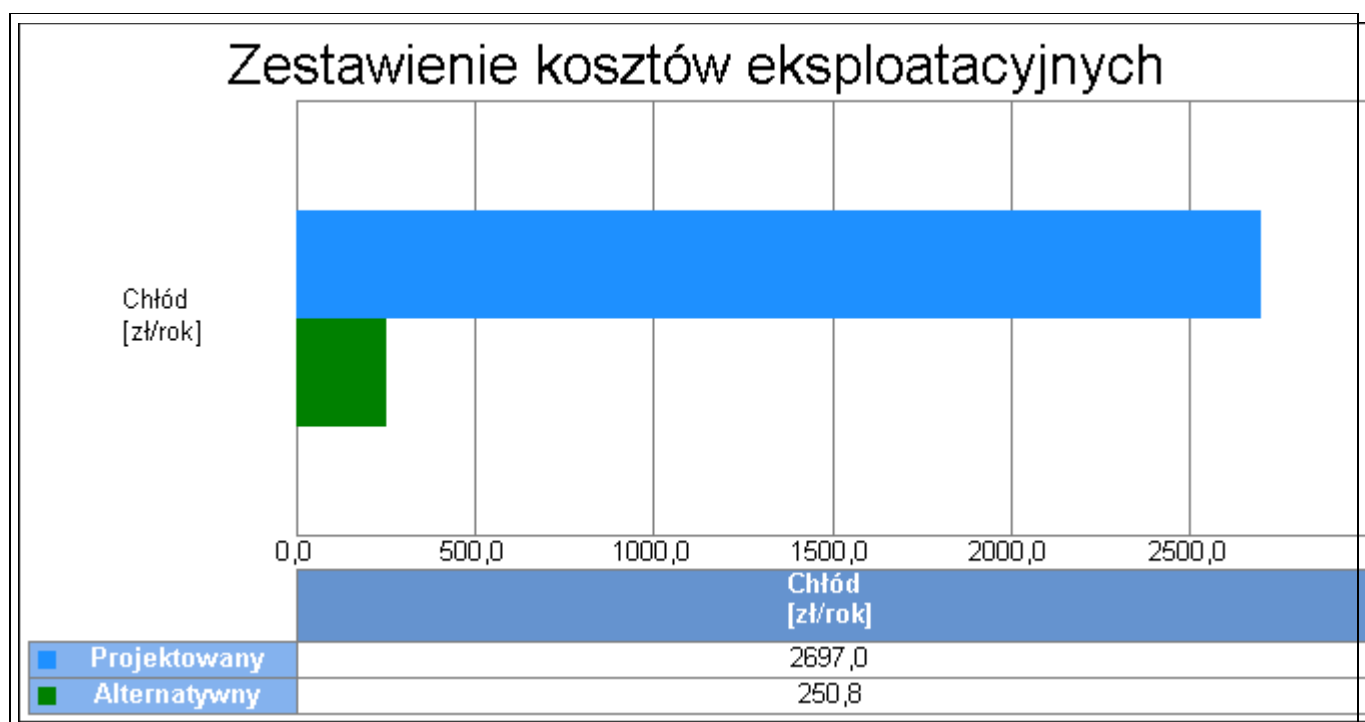
Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

17. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu chłodzenia

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	3569,48	kWh/rok	2141,69	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	507,46	kWh/rok	304,48	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	16,20	...
Abonament Ab			zł/m-c	4,70	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{C,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	2696,97	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	zakup i montaż klimatyzacji	1,0	24300,00	29889,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{C,I}$			zł	29889,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	12338,21	kWh/rok	0,00	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	16,20	...
Abonament Ab			zł/m-c	4,70	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{C,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	250,80	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	zakup i montaż kolektorów słonecznych	1,0	36000,00	44280,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{C,I}$			zł	44280,00	

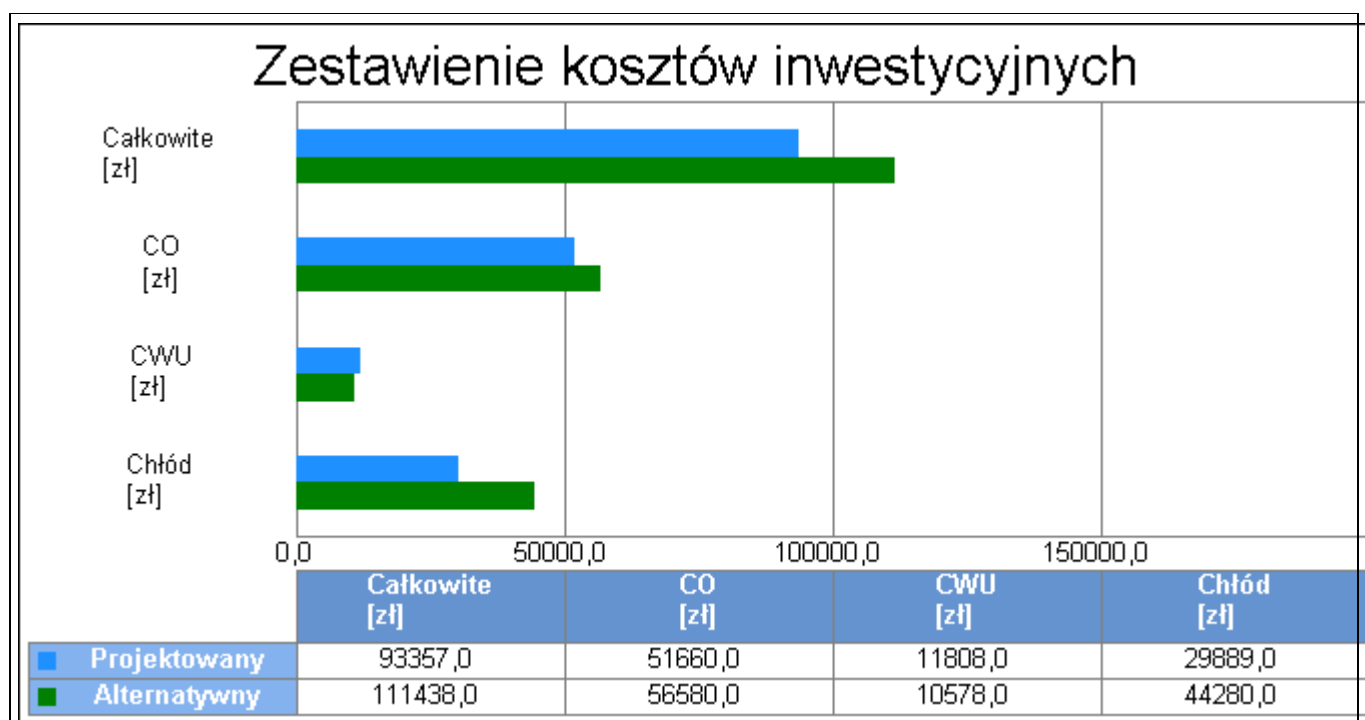


Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu chłodzenia

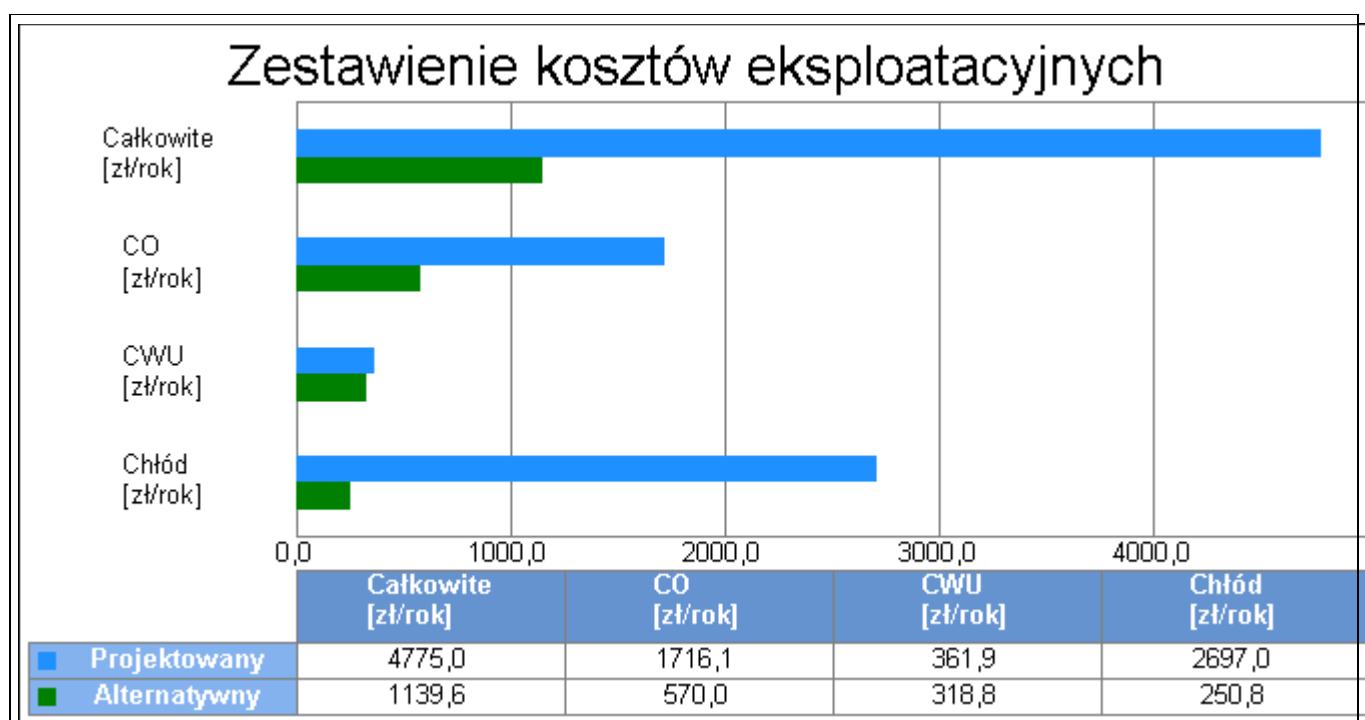


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu chłodzenia

18. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych

19. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

19.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	1716,14	570,00
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	66,79
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	51660,00	56580,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-9,52
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	10,05	3,34
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	302,49	331,30
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	1146,14
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	4,29
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

19.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	361,90	318,85
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	11,90
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	11808,00	10578,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	10,42
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	2,12	1,87
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	69,14	61,94
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	43,06
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	-28,57
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i korzystne pod względem inwestycyjnym		

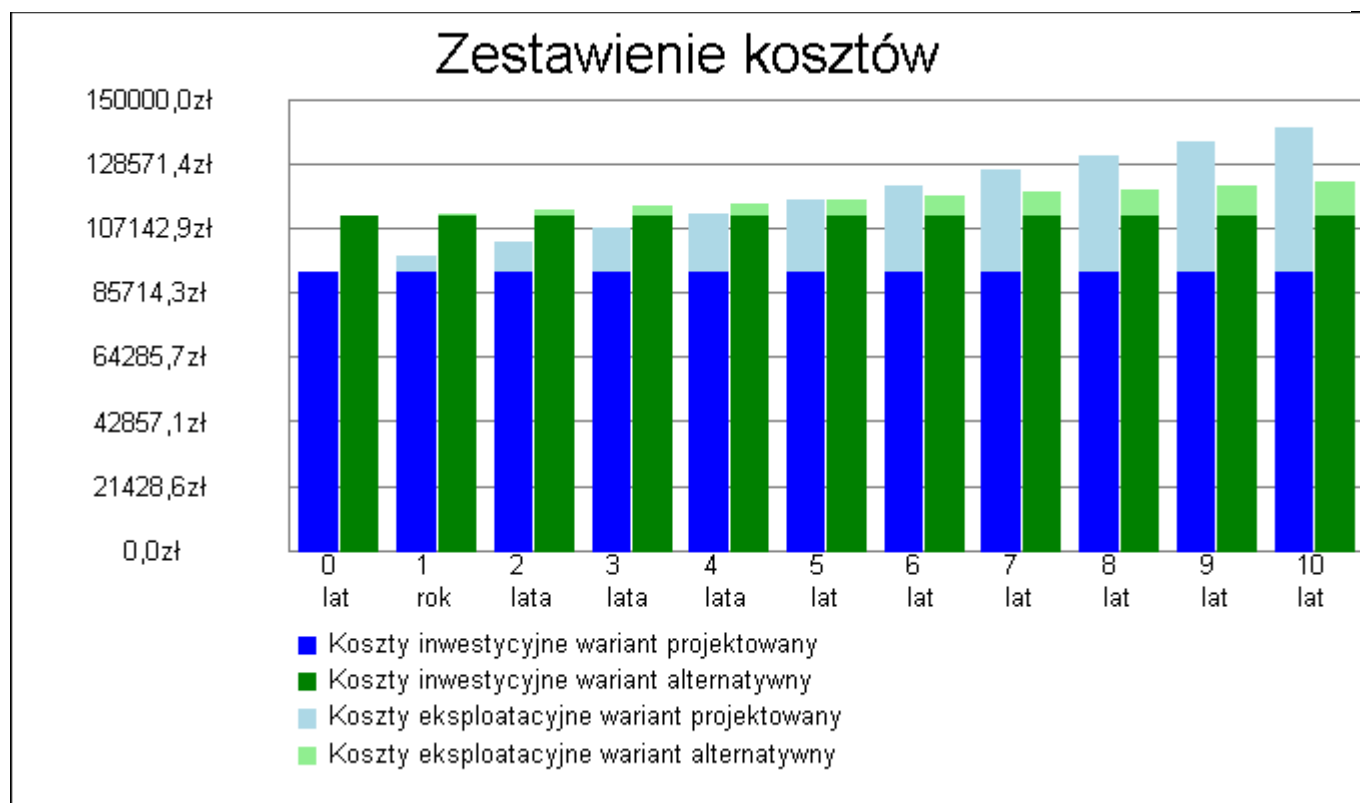
19.3 Analiza systemu chłodzenia

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok	2696,97	250,80
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	90,70
Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł	29889,00	44280,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-48,15
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	15,79	1,47
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	175,01	259,28
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	2446,17
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	5,88
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

19.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	4,29
System przygotowania ciepłej wody	tak	-28,57
System chłodzenia	nie	5,88

20. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10,00 lat



Wykres zestawienia kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych za okres 10,00 lat

Przedział czasowy	Wariant projektowany		Wariant alternatywny	
	Koszty inwestycyjne [zł]	Koszty eksploatacyjne [zł]	Koszty inwestycyjne [zł]	Koszty eksploatacyjne [zł]
0	93357,00	-	111438,00	-
1	93357,00	4775,01	111438,00	1139,65
2	93357,00	9550,02	111438,00	2279,29
3	93357,00	14325,03	111438,00	3418,94
4	93357,00	19100,04	111438,00	4558,58
5	93357,00	23875,05	111438,00	5698,23
6	93357,00	28650,06	111438,00	6837,87
7	93357,00	33425,07	111438,00	7977,52
8	93357,00	38200,08	111438,00	9117,16
9	93357,00	42975,09	111438,00	10256,81
10	93357,00	47750,10	111438,00	11396,45