



Analiza środowiskowo-ekonomiczna

Wieluń, 2022-03-07

Spis treści:

1. Dane budynku
2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową
3. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Charakterystyka źródeł energii systemu chłodzenia
7. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia wbudowanego
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię
10. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody
11. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu chłodzenia
12. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego
13. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię
14. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

1. Dane budynku

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: HALA SPORTOWA WRAZ Z ZAPLECZEM I ŁĄCZNIKIEM PRZY SZKOLE PODSTAWOWEJ NR 5

Adres budynku: Wieluń, ul. Traugutta 38 85/87

Nazwa inwestora: Gmina Wieluń

Adres inwestora: Wieluń, Pl. Kazimierza Wielkiego 1

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Wieluń

Powierzchnia zabudowy $A_z=3126,40 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_t=4155,80 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=42597,20 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku $V=34015,23 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

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	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	100,0	13442,5

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	13442,5

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	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	100,0	7969,6

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	7969,6

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	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	70,0	19209,8
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	30,0	8232,8

2.3.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{C,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	70,0	19209,8
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	30,0	8232,8

2.4. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię końcową dla systemu oświetlenia

wbudowanego

2.4.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{L,nd} [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	63864,6

2.4.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{L,nd} [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	63864,6

3. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	System ogrzewania	<p>TAK, Źródło 'Węzeł cieplny + energia elektryczna' o udziale procentowym 70,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny o wH=1,30, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 300kW o sprawności wytwarzania hH,g=0,95, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji hH,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 hH,d=0,96, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji hH,s=1,00 Urządzenie pomocnicze Regulacja węzła cieplnego obsługującego system ogrzewania i system przygotowania ciepłej wody użytkowej o mocy elektrycznej q_{el}=0,09 W/m², czasie działania t_{el} = 8760 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową E_{el,pom} = 2219,495796 kWh/rok. Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m² o mocy elektrycznej q_{el}=0,15 W/m², czasie działania t_{el} = 2700 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową E_{el,pom} = 2853,85275 kWh/rok. Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m² o mocy elektrycznej q_{el}=0,15 W/m², czasie działania t_{el} = 3679,2 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową E_{el,pom} = 1553,6470572 kWh/rok. Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali nawiewno-wywiejnej, krotność wymiany powietrza powyżej 0,6 1/h o mocy</p>	<p>TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny, typu Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW o sprawności wytwarzania hH,g=0,94, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji hH,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 hH,d=0,96, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji hH,s=1,00.</p>

		<p>elektrycznej $q_{el}=1 \text{ W/m}^2$, czasie działania tel = 2700 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 32618,376 \text{ kWh/rok}$. Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali wywiewnej, krotność wymiany powietrza powyżej 0,6 1/h o mocy elektrycznej $q_{el}=0,9 \text{ W/m}^2$, czasie działania tel = 2700 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 11219,9661 \text{ kWh/rok}$. Źródło 'Węzeł cieplny + energia PV' o udziale procentowym 30,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny o $w_H=1,30$, typu Węzeł cieplowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW o sprawności wytwarzania $h_H,g=0,98$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji $h_H,e=0,88$, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $h_H,d=0,96$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $h_H,s=1,00$ Urządzenie pomocnicze Regulacja węzła cieplnego obsługującego system ogrzewania i system przygotowania ciepłej wody użytkowej o mocy elektrycznej $q_{el}=0,09 \text{ W/m}^2$, czasie działania tel = 8760 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 951,212484 \text{ kWh/rok}$. Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m^2 o mocy elektrycznej $q_{el}=0,15 \text{ W/m}^2$, czasie działania tel = 2890,8 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 523,1668662 \text{ kWh/rok}$. Urządzenie pomocnicze Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m^2 o mocy elektrycznej $q_{el}=0,15 \text{ W/m}^2$, czasie działania tel = 3679,2 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 665,8487388 \text{ kWh/rok}$. Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali nawiewno-wywiewnej, krotność wymiany powietrza powyżej 0,6 1/h o mocy elektrycznej $q_{el}=1 \text{ W/m}^2$, czasie działania tel = 2700 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 13979,304 \text{ kWh/rok}$. Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali nawiewno-wywiewnej, krotność wymiany powietrza powyżej 0,6 1/h o mocy elektrycznej $q_{el}=0,9 \text{ W/m}^2$, czasie działania tel = 2700 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 4808,5569 \text{ kWh/rok}$.</p>	
2	System wentylacji	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=1128,66 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=67,74 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=225,73$	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=1128,66 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=67,74 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=225,73$

		<p>m³/h, Vve4=67,74 m³/h; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza Vve1=28618,84 m³/h, Vve2=181,96 m³/h, Vve3=0,00 m³/h, Vve4=909,80 m³/h; wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza Vve1=712,38 m³/h, Vve2=0,02 m³/h, Vve3=71,24 m³/h, Vve4=51,45 m³/h.</p>	<p>m³/h, Vve4=67,74 m³/h; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza Vve1=28618,84 m³/h, Vve2=181,96 m³/h, Vve3=0,00 m³/h, Vve4=909,80 m³/h; wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza Vve1=712,38 m³/h, Vve2=0,02 m³/h, Vve3=71,24 m³/h, Vve4=51,45 m³/h.</p>
3	System ciepłej wody	<p>TAK, Źródło 'Węzeł cieplny' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny o wW=1,30, typu Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW o sprawności wytwarzania hW,g=0,91, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu hW,d=0,60, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji hW,s=0,85 Urządzenie pomocnicze Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m² o mocy elektrycznej qel=0,04 W/m², czasie działania tel = 5840 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 939,46912 kWh/rok. Urządzenie pomocnicze Regulacja węzła cieplnego obsługującego system ogrzewania i system przygotowania ciepłej wody użytkowej o mocy elektrycznej qel=0,09 W/m², czasie działania tel = 5475 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 1981,692675 kWh/rok.</p>	<p>TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny, typu Kotle kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW o sprawności wytwarzania hW,g=0,88, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu hW,d=0,60, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji hW,s=0,85.</p>
4	System chłodzenia	<p>TAK, Źródło 'Centrala klimatyzacyjna + PV' o udziale procentowym 70,00 % System chłodzenia z bezpośrednim schładzaniem powietrza, Centrala klimatyzacyjna dachowa ("roof top") + R410A ESEER=3,70, typu Układ prosty, temperatury zasilania cieczy chłodzącej w przedziale od 6 do 8°C o sprawności rozdziału hC,d=0,92, System bezpośredni o sprawności regulacji hC,e=1,00, System chłodzenia bez zasobnika chłodu o sprawności akumulacji hC,s=1,00 Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali wywiewnej, krotność wymiany powietrza do 0,6 1/h o mocy elektrycznej qel=0,4 W/m², czasie działania tel = 2890,8 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 1422,8055072 kWh/rok., Źródło 'Centrala klimatyzacyjna' o udziale procentowym 30,00 % System chłodzenia z bezpośrednim schładzaniem powietrza, Centrala klimatyzacyjna dachowa ("roof top") + R410A ESEER=3,70, typu Układ prosty, temperatury zasilania cieczy chłodzącej w przedziale od 6 do 8°C o sprawności rozdziału hC,d=0,92, System bezpośredni o sprawności regulacji hC,e=1,00, System chłodzenia bez zasobnika chłodu o sprawności</p>	<p>TAK, Źródło 'Centrala klimatyzacyjna + PV' o udziale procentowym 70,00 % System chłodzenia z bezpośrednim schładzaniem powietrza, Centrala klimatyzacyjna dachowa ("roof top") + R410A ESEER=3,70, typu Układ prosty, temperatury zasilania cieczy chłodzącej w przedziale od 6 do 8°C o sprawności rozdziału hC,d=0,92, System bezpośredni o sprawności regulacji hC,e=1,00, System chłodzenia bez zasobnika chłodu o sprawności akumulacji hC,s=1,00 Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali wywiewnej, krotność wymiany powietrza do 0,6 1/h o mocy elektrycznej qel=0,4 W/m², czasie działania tel = 2890,8 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 1422,8055072 kWh/rok., Źródło 'Centrala klimatyzacyjna' o udziale procentowym 30,00 % System chłodzenia z bezpośrednim schładzaniem powietrza, Centrala klimatyzacyjna dachowa ("roof top") + R410A ESEER=3,70, typu Układ prosty, temperatury zasilania cieczy chłodzącej w przedziale od 6 do 8°C o sprawności rozdziału hC,d=0,92, System bezpośredni o sprawności regulacji hC,e=1,00, System chłodzenia bez zasobnika chłodu o sprawności</p>

		akumulacji hC,s=1,00 Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali nawiewno-wywiejnej, krotność wymiany powietrza powyżej 0,6 1/h o mocy elektrycznej $q_{el}=1,3 \text{ W/m}^2$, czasie działania tel = 3679,2 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 5770,6890696 kWh/rok.	akumulacji hC,s=1,00 Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali nawiewno-wywiejnej, krotność wymiany powietrza powyżej 0,6 1/h o mocy elektrycznej $q_{el}=1,3 \text{ W/m}^2$, czasie działania tel = 3679,2 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 5770,6890696 kWh/rok.
5	System oświetlenia wbudowanego	TAK, Źródło 'LED - komunikacja' 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 mocy opraw oświetleniowych Pn=1072,00 W., Źródło 'LED - biura' 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 mocy opraw oświetleniowych Pn=600,00 W., Źródło 'LED - hala' 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=0,90, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=16400,00 W., Źródło 'LED - trybuny' 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=0,90, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=396,00 W., Źródło 'LED - magazyny, pom. pomocnicze' 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 mocy opraw oświetleniowych Pn=408,00 W., Źródło 'LED - sanitariaty' 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 mocy opraw oświetleniowych Pn=1244,00 W., Źródło 'LED - gastronomia' 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 mocy opraw oświetleniowych Pn=200,00 W., Źródło 'LED - boksy' o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynniku	TAK, Źródło 'LED - komunikacja' 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 mocy opraw oświetleniowych Pn=1072,00 W., Źródło 'LED - biura' 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 mocy opraw oświetleniowych Pn=600,00 W., Źródło 'LED - hala' 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=0,90, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=16400,00 W., Źródło 'LED - trybuny' 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=0,90, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=396,00 W., Źródło 'LED - magazyny, pom. pomocnicze' 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 mocy opraw oświetleniowych Pn=408,00 W., Źródło 'LED - sanitariaty' 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 mocy opraw oświetleniowych Pn=1244,00 W., Źródło 'LED - gastronomia' 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 mocy opraw oświetleniowych Pn=200,00 W., Źródło 'LED - boksy' 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 współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=80,00 W., Źródło 'LED - szatnie' o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynnika FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=520,00 W., Źródło 'LED - opieka med.' o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynnika FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=80,00 W.	FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=80,00 W., Źródło 'LED - szatnie' o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynnika FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=520,00 W., Źródło 'LED - opieka med.' o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynnika FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynnika obciążenia natężenia oświetlenia Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=80,00 W.
--	--	--	--

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	100,0	0,81	1,00	kWh/kWh	16592,3	16592,3	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	50465,3	50465,3	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	-	-	1,00	MJ/kg	20928,1	75340,5	kWh/rok

4.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,79	9,97	kWh/m ³	16927,7	1697,9	m ³ /rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	50465,3	50465,3	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	20928,1	20928,1	kWh/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział	$h_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie	Jedn.
---------------	--------	-------------	-------	-------	---------------------	---------	-------

	%					paliwa B	
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	100,0	0,46	1,00	kWh/kWh	17172,2	17172,2	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	-	-	1,00	MJ/kg	2921,2	10516,1	kWh/rok

5.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	0,45	9,97	kWh/m ³	17757,6	1781,1	m ³ /rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	2921,2	2921,2	kWh/rok

6. Charakterystyka źródeł chłodu systemu chłodzenia

6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{C,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,C}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	70,0	3,40	1,00	kWh/kWh	5643,3	5643,3	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	30,0	3,40	1,00	kWh/kWh	2418,6	2418,6	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	-	-	1,00	MJ/kg	1422,8	5122,1	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	5770,7	5770,7	kWh/rok

6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{C,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,C}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	70,0	3,40	1,00	kWh/kWh	5643,3	5643,3	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	30,0	3,40	1,00	kWh/kWh	2418,6	2418,6	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	1422,8	1422,8	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	5770,7	5770,7	kWh/rok

7. Charakterystyka źródeł oświetlenia systemu oświetlenia wbudowanego

7.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{L,tot}$	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	63864,6	63864,6	kWh/rok

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

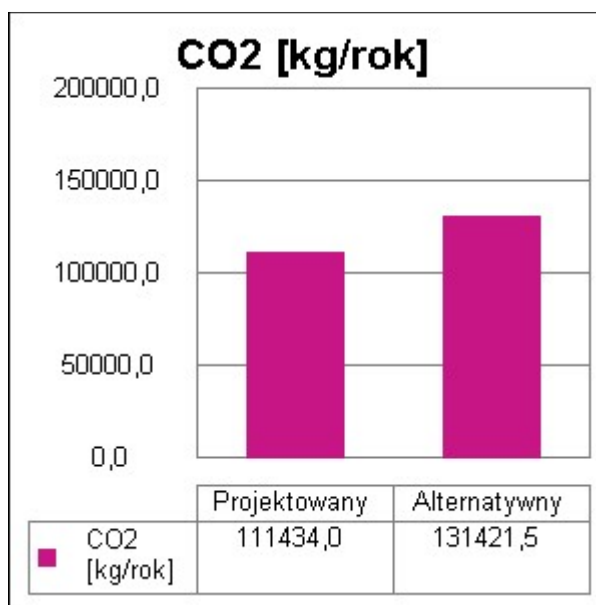
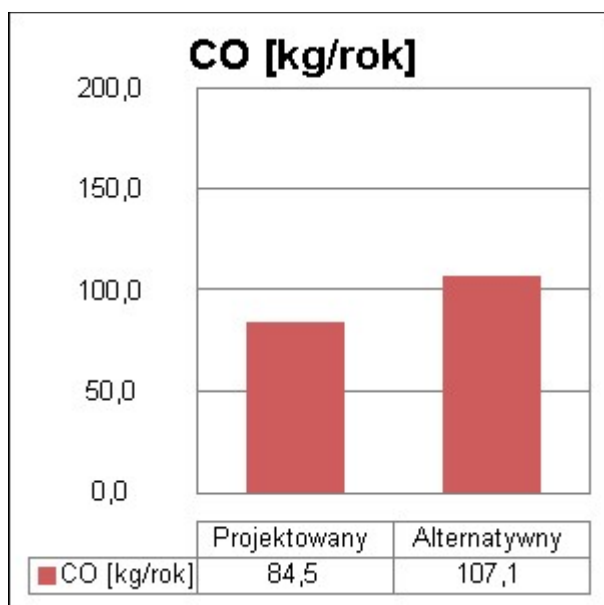
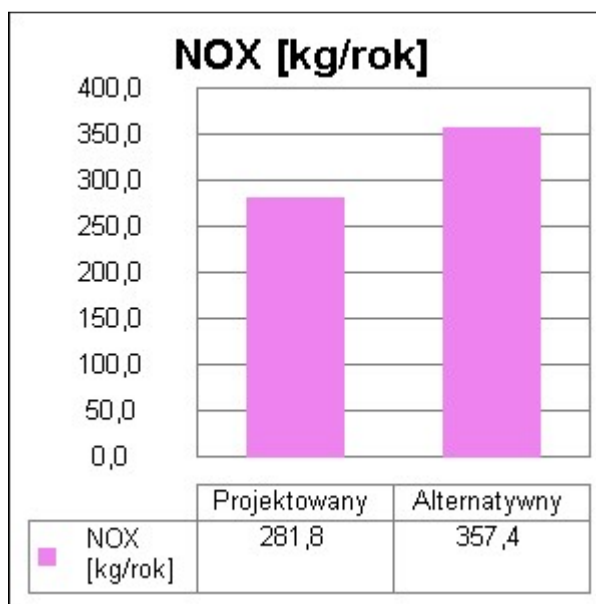
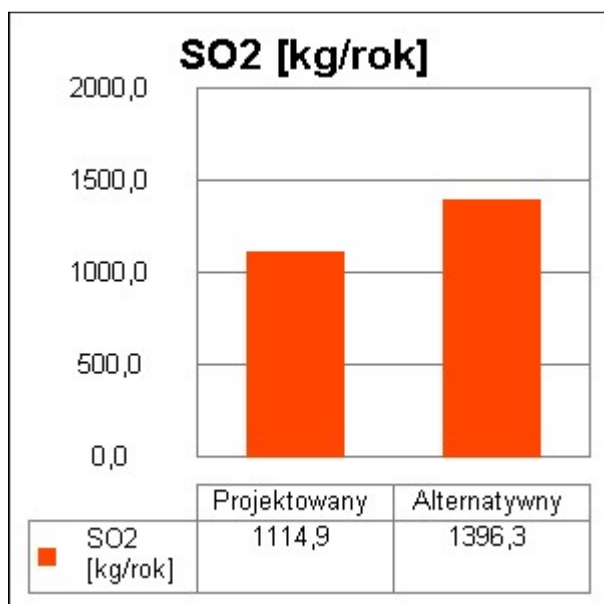
Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{L,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	63864,6	63864,6	kWh/rok

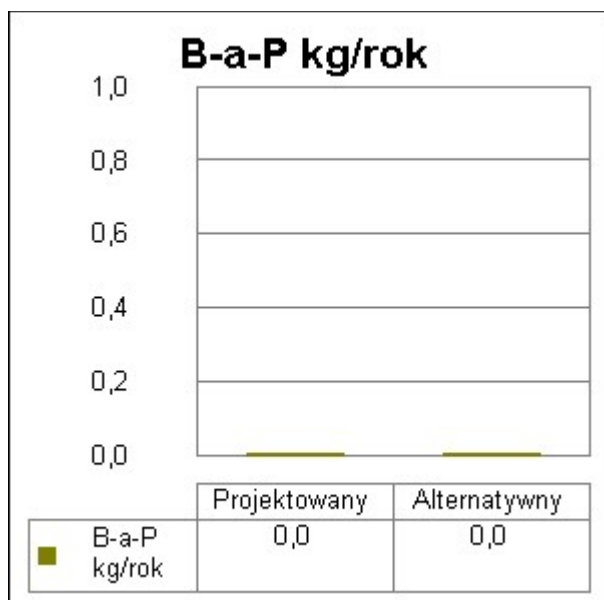
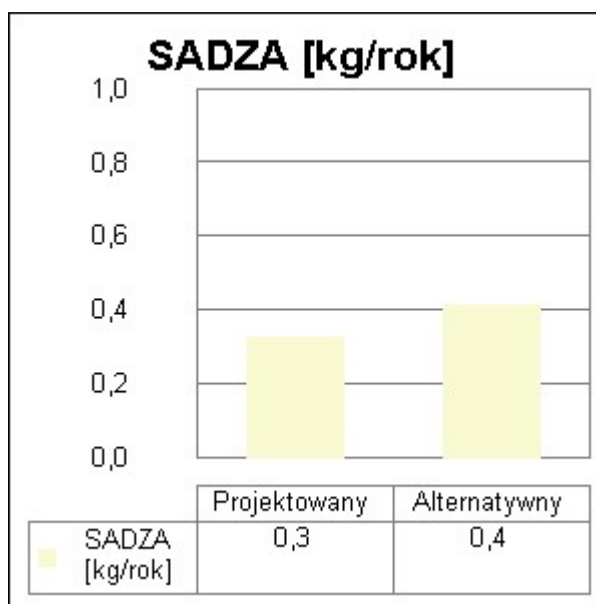
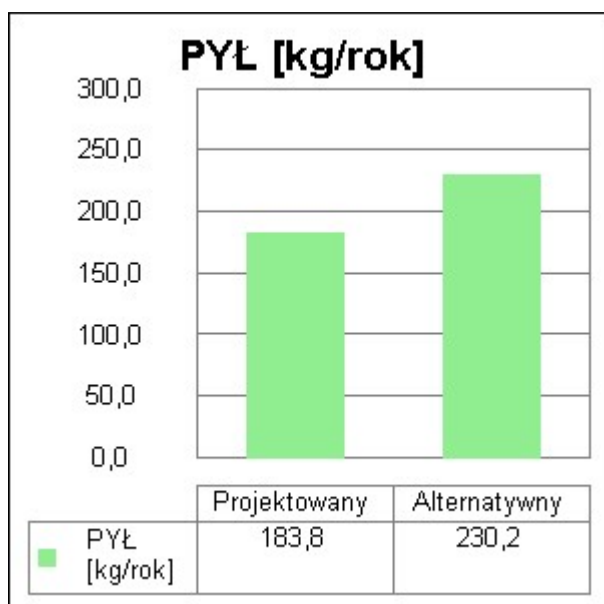
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	1114,924372	1396,254221	-281,329849	-25,23
NO _x	281,794072	357,352491	-75,558419	-26,81
CO	84,538222	107,122252	-22,584031	-26,71
CO ₂	111434,034072	131421,521300	-19987,487228	-17,94
PYŁ	183,778743	230,203979	-46,425236	-25,26
SADZA	0,330802	0,414273	-0,083471	-25,23
B-a-P	0,006616	0,008285	-0,001669	-25,23

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

9.1. 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).

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

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

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

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

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

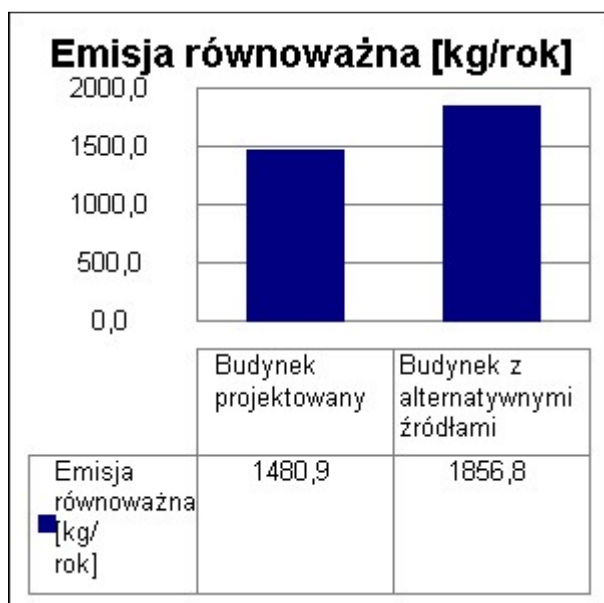
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

9.2. 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	1114,924372	1396,254221	1114,924372	1396,254221
NO _x	0,50	281,794072	357,352491	140,897036	178,676245
PYŁ	0,50	183,778743	230,203979	91,889371	115,101990
SADZA	2,50	0,330802	0,414273	0,827004	1,035683
B-a-P	20000,00	0,006616	0,008285	132,320695	165,709292
Łączna emisja równoważna				1480,858478	1856,777432

9.3. Wykres emisji równoważnej



9.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 25,4% (375,92 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.

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

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	17172,16	kWh/rok	7555,75	
2	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	10516,10	kWh/rok	0,00	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2921,16	kWh/rok	1460,58	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{w,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	7555,75	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	CWU	1,0	15000,00	18450,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{w,I} =$			zł	18450,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	1781,10	m ³ /rok	6411,96	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2921,16	kWh/rok	1752,70	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{w,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	8164,66	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	cwu - gaz	1,0	15000,00	18450,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{w,I} =$			zł	18450,00	

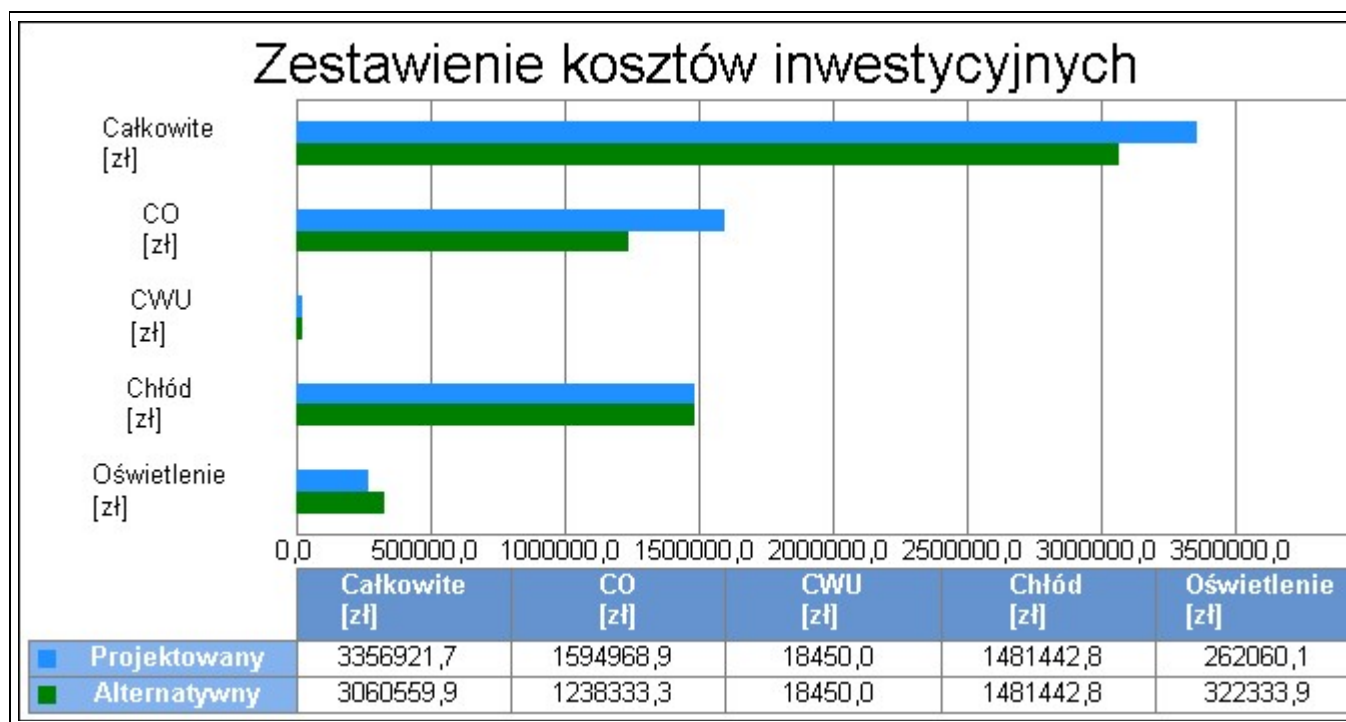
11. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu chłodzenia

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	5643,31	kWh/rok	0,00	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2418,56	kWh/rok	1451,14	
3	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	5122,06	kWh/rok	0,00	
4	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	5770,69	kWh/rok	3462,41	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{C,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	4913,55	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	klimatyzacja	2676,5	450,00	1481442,75	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{C,I} =$			zł	1481442,75	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	5643,31	kWh/rok	3385,99	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2418,56	kWh/rok	1451,14	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1422,81	kWh/rok	853,68	
4	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	5770,69	kWh/rok	3462,41	
Opłaty stałe O_m			zł/m-c	0,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{C,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	9153,22	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	klimatyzacja	2676,5	450,00	1481442,75	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{C,I} =$			zł	1481442,75	

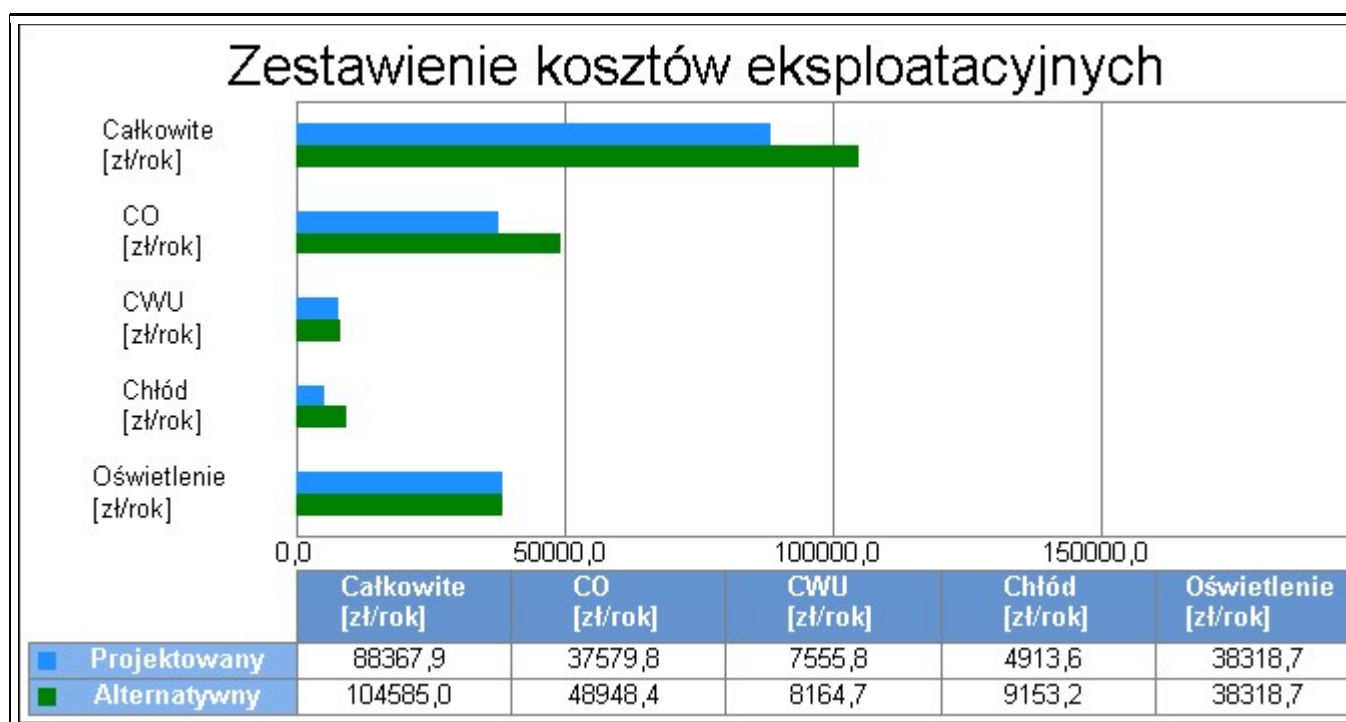
12. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	63864,57	kWh/rok	38318,74	
	Oplaty stałe O_m		zł/m-c	0,00	...
	Abonament Ab		zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	38318,74	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	LED	351,0	607,00	262060,11	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{L,I}$			zł	262060,11	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	63864,57	kWh/rok	38318,74	
	Oplaty stałe O_m		zł/m-c	0,00	...
	Abonament Ab		zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	38318,74	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	koszt oświetlenia wbudowanego	1,0	262060,11	322333,94	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{L,I}$			zł	322333,94	

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



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych

14. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

14.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	37579,82	48948,36
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-30,25
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	1594968,86	1238333,25
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	22,36
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	9,35	12,18
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	396,94	308,18
Roczne oszczędności kosztów DOr zł/rok	-	-11368,54
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	31,37
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym i korzystne pod względem inwestycyjnym		

14.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	7555,75	8164,66
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-8,06
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	18450,00	18450,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	0,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	1,88	2,03
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	4,59	4,59
Roczne oszczędności kosztów DOr zł/rok	-	-608,91
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,00
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym		

14.3 Analiza systemu chłodzenia

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok	4913,55	9153,22
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-86,29
Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł	1481442,75	1481442,75
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	0,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	1,22	2,28
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	368,68	368,68
Roczne oszczędności kosztów DOr zł/rok	-	-4239,67
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,00

WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym

14.4 Analiza systemu oświetlenia wbudowanego

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok	38318,74	38318,74
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	0,00
Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł	262060,11	322333,94
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-23,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	9,54	9,54
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	65,22	80,22
Roczne oszczędności kosztów DOr zł/rok	-	0,00
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	...
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

14.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	31,37
System przygotowania ciepłej wody	nie	0,00
System chłodzenia	nie	0,00
System oświetlenia wbudowanego	nie	...