

Ekonomiczna analiza optymalizacyjno-porównawcza

Tytuł: Analiza szacunkowa technicznych, środowiskowych i ekonomicznych możliwości realizacji wysoce wydajnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło

Kwidzyn, 21.02.2024

Spis treści:

1. Dane budynku
2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową
3. Dostępne nośniki energii
4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych
5. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa
6. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej
7. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
8. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię
10. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10,00 lat

1. Dane budynku

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: Budynek biurowy "A"

Adres budynku: Kwidzyn, ul. Leśna -

Nazwa inwestora: Nadleśnictwo Kwidzyn

Adres inwestora: Kwidzyn, ul. Braterstwa Narodów 67

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: II

Stacja meteorologiczna: Elbląg

Powierzchnia zabudowy $A_Z=0,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f=1144,65 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=1144,65 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=4045,63 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku $V=3342,81 \text{ m}^3$

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	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	85,0	7794,5
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	15,0	1375,5

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{H,nd} [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	2541,4

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

2.2.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{W,nd} [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	15,0	804,2
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	85,0	4557,0

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{W,nd} [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	100,0	4949,0

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	15,0	11602,2
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	85,0	65745,8

2.3.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{C,nd} [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	77348,0

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	3861,5
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	18405,0

2.4.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{L,nd} [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	22266,5
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	22266,5

3. Dostępne nośniki energii

energia elektryczna, gaz ziemny, gaz LPG, energia słoneczna, energia wiatru.

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Budynek posiada możliwość przyłączenia do sieci elektroenergetycznej oraz gazowej

5. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

5.1 Budynek projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	0,28	zł/kWh	20% kosztu średniego
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1,38	zł/kWh	średni koszt energia w taryfie G11 po 01.07.2024 r. na podstawie danych z portalu cena-pradu.pl dla operatora ENERGA

5.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	5,18	zł/m ³	taryfowa cena gazu po 01.07.2024 na podstawie danych z portalu cena-produ.pl
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1,38	zł/kWh	średni koszt energia w taryfie G11 po 01.07.2024 r. na podstawie danych z portalu

Projekt: 1

Licencja dla: MUKA STUDIO MICHAŁ JABŁOŃSKI [L02]

				cena-pradu.pl dla operatora ENERGA
--	--	--	--	---------------------------------------

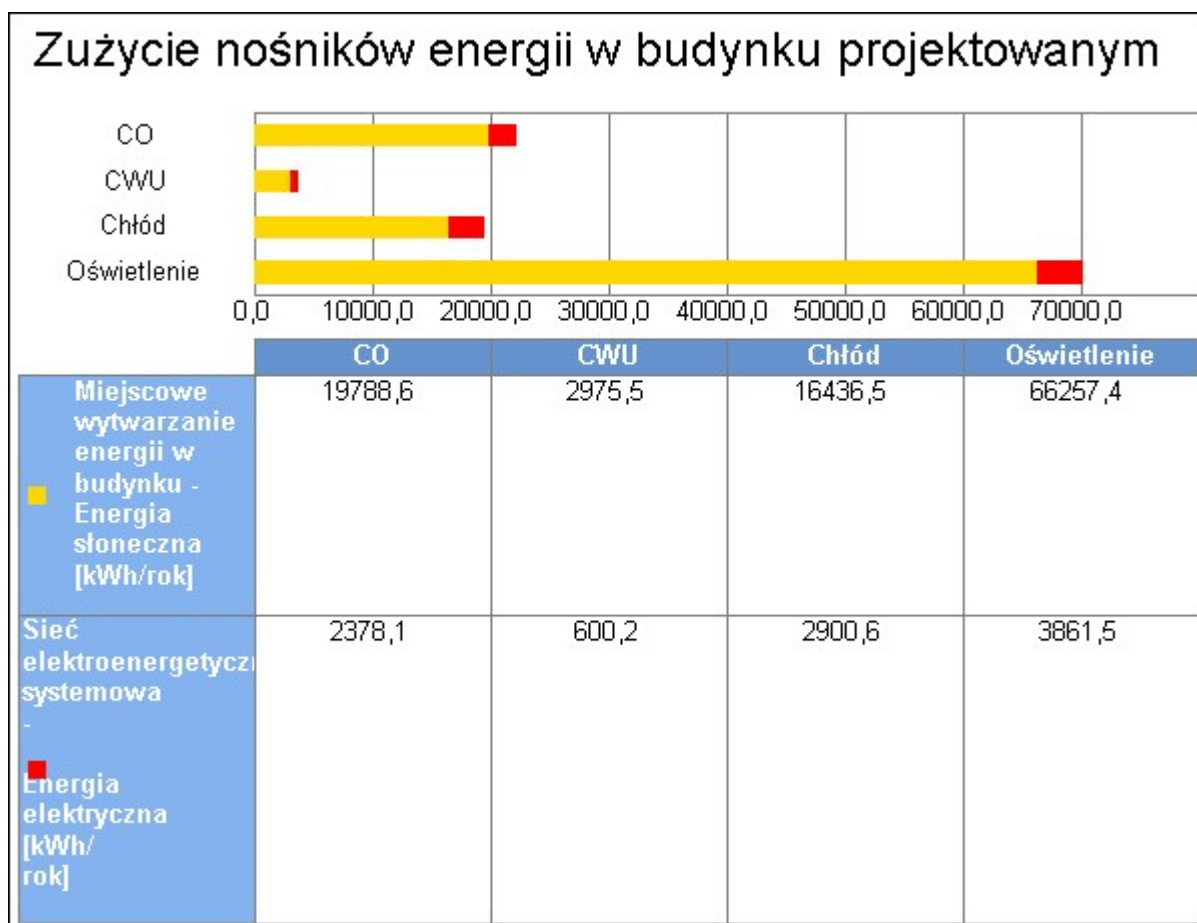
6. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	Opis ogólny	Wariant projektowany (zgodnie z założeniami SWZ). Ogrzewanie i przygotowanie C.W.U przy pomocy pompy ciepła typu solanka/woda z wymiennikiem gruntowym; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem; instalacja PV wspomagająca zasilania systemów - przyjęto pokrycie zapotrzebowania na energię z instalacji PV na poziomie 85 %.	Wariant alternatywny. Ogrzewanie i przygotowanie C.W.U przy pomocy kotła gazowego kondensacyjnego; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem;
2	System ogrzewania	TAK, Źródło 'Nowe źródło ogrzewania' o udziale procentowym 85,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna o $wH=0,00$, typu Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie (55/45°C) o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=3,50$, 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°C w przestrzeni ogrzewanej o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=0,95$ Urządzenie pomocnicze Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie ogrzewania o mocy elektrycznej $q_{el}=0,45 \text{ W/m}^2$, czasie działania tel = 1600 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 824,148 \text{ kWh/rok}$. 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 = 2628 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 3910,58226 \text{ kWh/rok}$. Źródło 'Nowe źródło ogrzewania' o udziale procentowym 15,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna o $wH=3,00$, typu Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie (55/45°C) o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=3,50$, 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°C w przestrzeni ogrzewanej o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=0,95$ Urządzenie pomocnicze Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie ogrzewania o mocy elektrycznej $q_{el}=0,45 \text{ W/m}^2$, czasie działania tel = 1600 h/rok i	Kocioł gazowy kondensacyjny

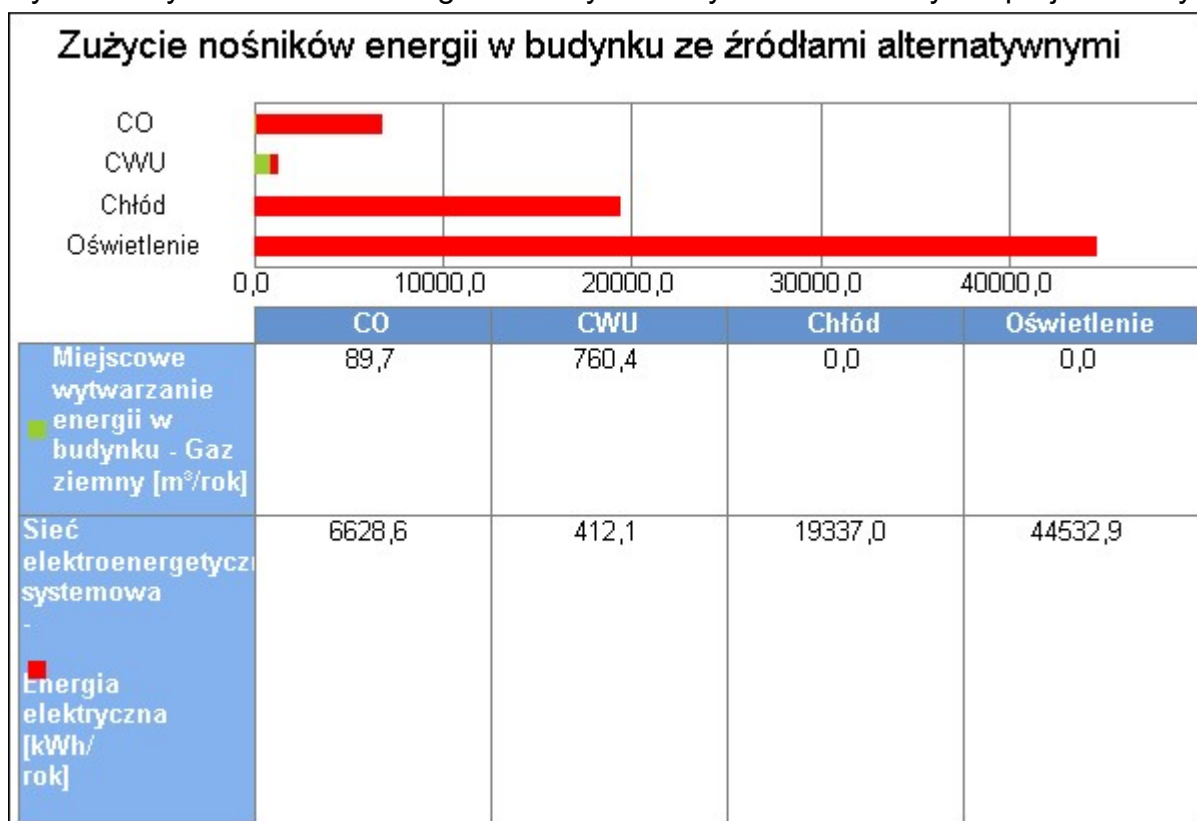
		rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 329,6592 \text{ kWh/rok}$. Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali nawiewno-wywiejnej, krotność wymiany powietrza powyżej 0,6 1/h o mocy elektrycznej $q_{el}=1,3 \text{ W/m}^2$, czasie działania $t_{el} = 2628 \text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 1564,232904 \text{ kWh/rok}$.	
3	System wentylacji	TAK; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiejna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=2507,11 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=50,14 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=0,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=250,71 \text{ m}^3/\text{h}$.	TAK; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiejna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=2507,11 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=50,14 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=0,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=250,71 \text{ m}^3/\text{h}$.
4	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'Nowe źródło ciepłej wody' o udziale procentowym 85,00 % na paliwo Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna o $wW=0,00$, typu Pompa ciepła typu glikol/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=3,00$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,80$, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$ Urządzenie pomocnicze Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o mocy elektrycznej $q_{el}=0,45 \text{ W/m}^2$, czasie działania $t_{el} = 400 \text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 206,037 \text{ kWh/rok}$. Źródło 'Nowe źródło ciepłej wody' o udziale procentowym 15,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna o $wW=3,00$, typu Pompa ciepła typu glikol/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=3,00$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,80$, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$ Urządzenie pomocnicze Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o mocy elektrycznej $q_{el}=0,45 \text{ W/m}^2$, czasie działania $t_{el} = 400 \text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 206,037 \text{ kWh/rok}$.	Kocioł gazowy kondensacyjny
5	System chłodzenia	TAK, Źródło 'Nowe źródło chłodzenia' o udziale procentowym 85,00 % Agregaty do schładzania cieczy ze skraplaczem chłodzonym powietrzem, Sprężarki spiralne typu scroll + czynnik R410A ESEER=4,00, typu Klimatyzator rozdzielczy (split) ze skraplaczem chłodzonym powietrzem o sprawności rozdziału $\eta_{C,d}=1,00$, System bezpośredni o sprawności regulacji	Energia elektryczna z sieci

		$\eta_{C,e}=1,00$, System chłodzenia bez zasobnika chłodu o sprawności akumulacji $\eta_{C,s}=1,00$, Źródło 'Nowe źródło chłodzenia' o udziale procentowym 15,00 % Agregaty do schładzania cieczy ze skraplaczem chłodzonym powietrzem, Sprężarki spiralne typu scroll + czynnik R410A ESEER=4,00, typu Klimatyzator rozdzielczy (split) ze skraplaczem chłodzonym powietrzem o sprawności rozdziału $\eta_{C,d}=1,00$, System bezpośredni o sprawności regulacji $\eta_{C,e}=1,00$, System chłodzenia bez zasobnika chłodu o sprawności akumulacji $\eta_{C,s}=1,00$.	
6	System oświetlenia wbudowanego	TAK, Źródło 'Nowe źródło światła' 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 $F_c=1,00$, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=1230,52 \text{ W.}$, Źródło 'Nowe źródło światła 1' 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 $F_c=1,00$, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych $P_n=6972,81 \text{ W.}$	Energia elektryczna z sieci

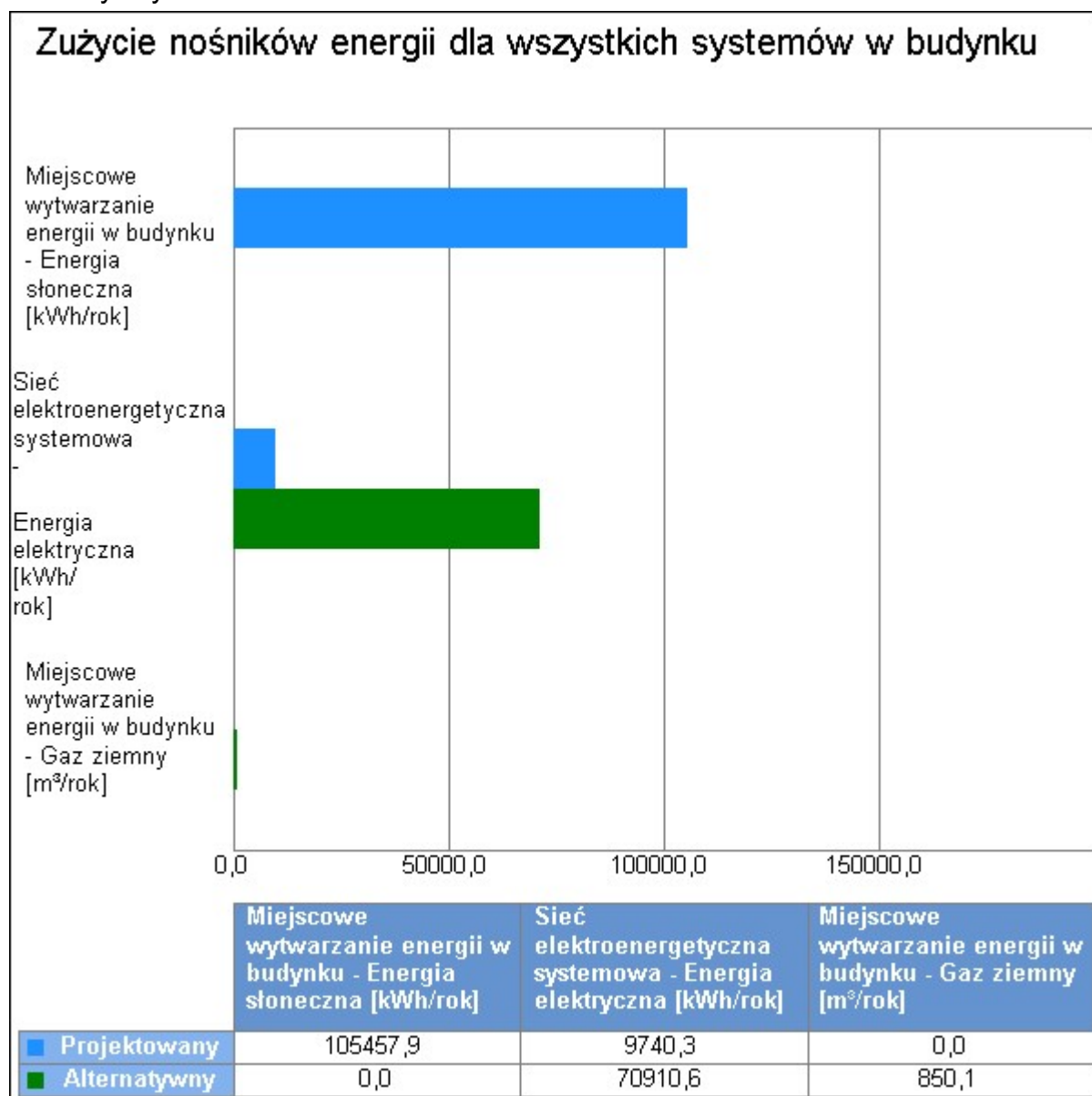
7. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym

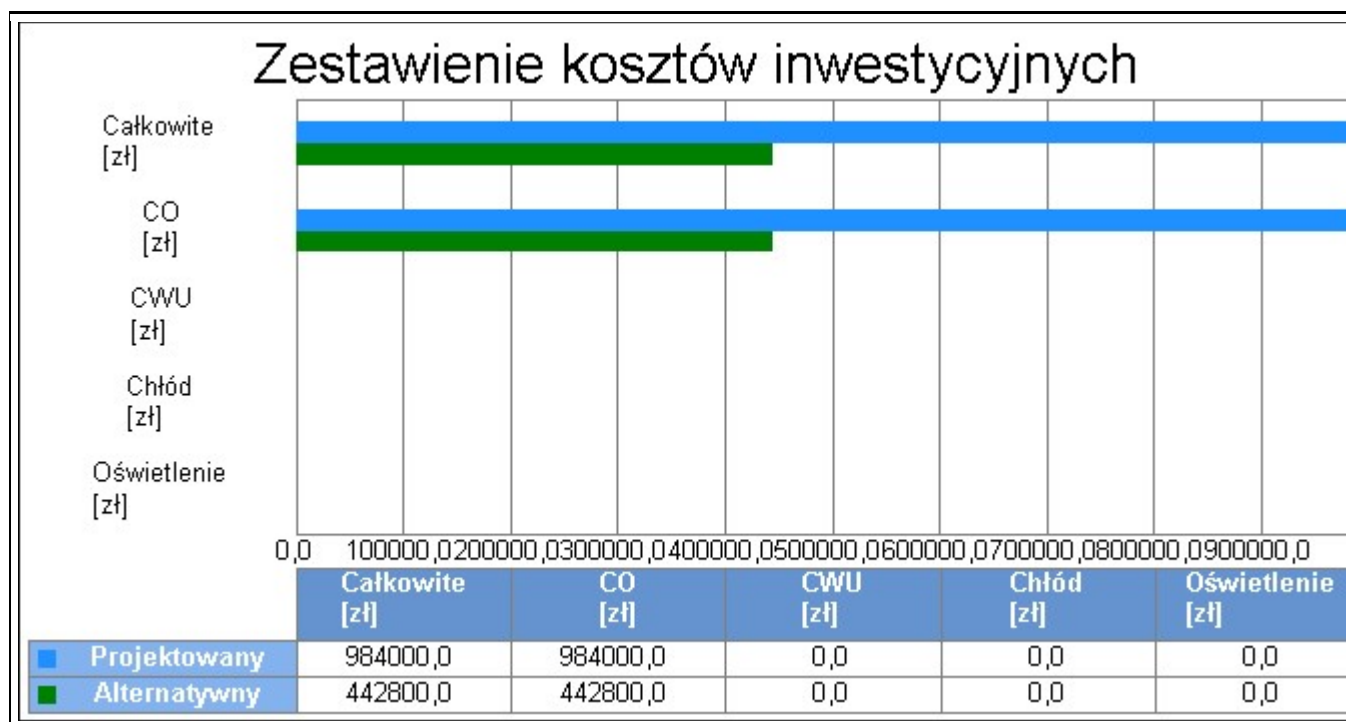


Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku ze źródłami alternatywnymi

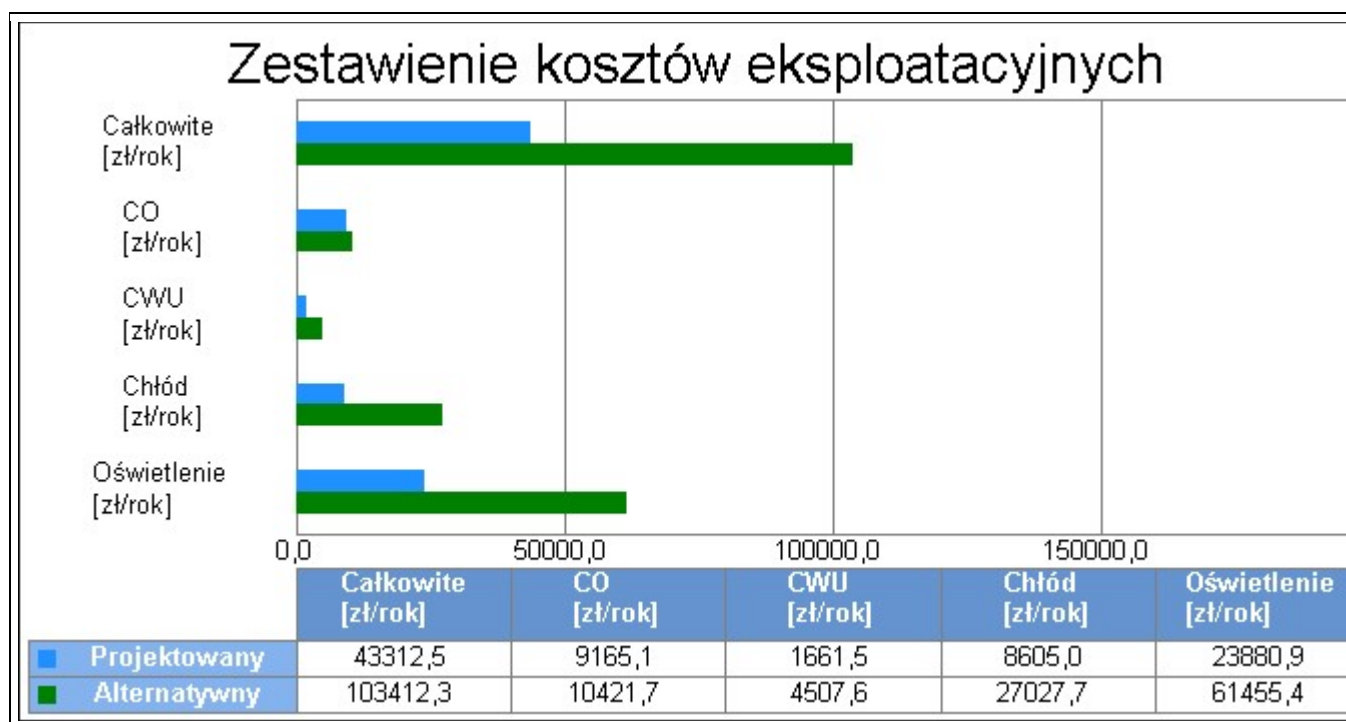


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku

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



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych

9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

9.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	9165,14	10421,68
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-13,71
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	984000,00	442800,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	55,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	8,01	9,10
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	859,65	386,84
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	-1256,54
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	430,71
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym i korzystne pod względem inwestycyjnym		

9.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	1661,48	4507,57
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-171,30
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	0,00	0,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	...
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	1,45	3,94
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	0,00	0,00
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	-2846,10
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,00
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym		

9.3 Analiza systemu chłodzenia

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok	8604,97	27027,67
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-214,09
Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł	0,00	0,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	...
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	7,52	23,61
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	0,00	0,00

Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	-18422,70
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,00
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym		

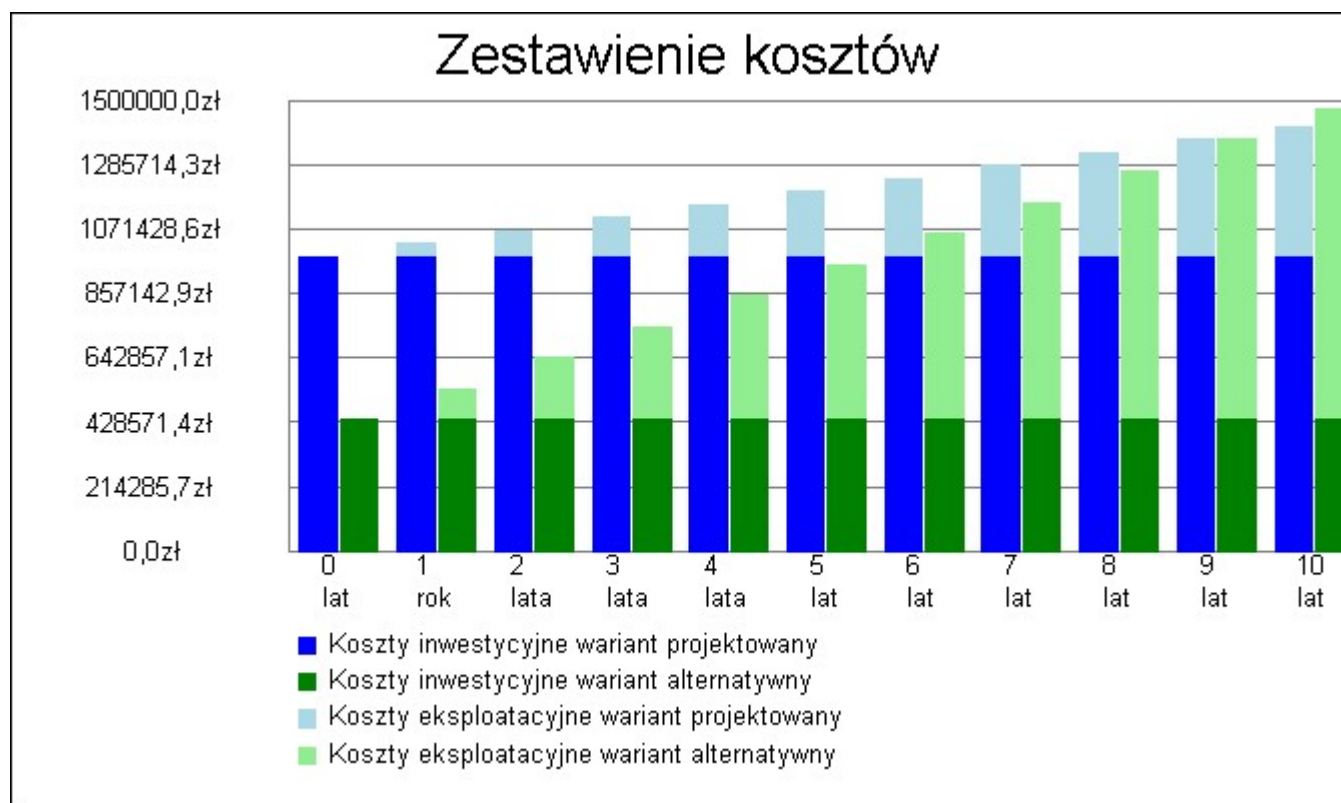
9.4 Analiza systemu oświetlenia wbudowanego

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok	23880,91	61455,42
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-157,34
Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł	0,00	0,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	...
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	20,86	53,69
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	0,00	0,00
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	-37574,51
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,00
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym		

9.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	430,71
System przygotowania ciepłej wody	nie	0,00
System chłodzenia	nie	0,00
System oświetlenia wbudowanego	nie	0,00

10. 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	984000,00	-	442800,00	-
1	984000,00	86625,00	442800,00	206824,69
2	984000,00	129937,50	442800,00	310237,04
3	984000,00	173250,00	442800,00	413649,38
4	984000,00	216562,50	442800,00	517061,73
5	984000,00	259875,00	442800,00	620474,08
6	984000,00	303187,50	442800,00	723886,42
7	984000,00	346500,00	442800,00	827298,77
8	984000,00	389812,50	442800,00	930711,11
9	984000,00	433125,00	442800,00	1034123,46
10	984000,00	476437,50	442800,00	1137535,80