

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

1. Do obliczeń porównawczo-ekonomicznych, przyjęto dwa systemy ogrzewania i przygotowania cwu

- konwencjonalny - konwencjonalnym sposobem ogrzewania są urządzenia grzewczo-wentylacyjne typu Rooftop z wbudowanym odzyskiem ciepła, nagrzewnice gazowe i elektryczne powietrza wentylacyjnego, elektryczne grzejniki konwektorowe, przygotowania cwu -elektryczne ogrzewacze pojemnościowe i przepływowe
- alternatywny - alternatywnym sposobem ogrzewania i przygotowania cwu są pompy ciepła typu powietrze-woda i elektryczne nagrzewnice gazowe powietrza wentylacyjnego i elektryczne grzejniki konwektorowe, przygotowania cwu elektryczne ogrzewacze pojemnościowe i przepływowe- energia elektryczna z paneli PV

2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową

2.1. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu ogrzewania i wentylacji

2.1.1. System konwencjonalny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{H,nd} [kWh/rok]
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	99,9	610960,0
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,1	479,0

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{H,nd} [kWh/rok]
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	30,0	183431,7
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	60,0	366863,4
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	10,0	61143,9

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

2.2.1. System konwencjonalny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{W,nd} [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	140928,0

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{W,nd} [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	140928,0

3. Dostępne nośniki energii

. LPG, olej opałowy, bio masa, węgiel kamienny, energia słoneczna, energia wiatrowa, gaz ziemny

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

brak

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant konwencjonalny	Wariant alternatywny
1	Opis ogólny	konwencjonalnym sposobem ogrzewania są urządzenia grzewczo-wentylacyjne typu Rooftop z wbudowanym odzyskiem ciepła, nagrzewnice gazowe i elektryczne powietrza wentylacyjnego, elektryczne grzejniki konwektorowe, przygotowania cwu-elektryczne ogrzewacze pojemnościowe i przepływowe	alternatywnym sposobem ogrzewania i przygotowania cwu są pompy ciepła typu powietrze-woda i elektryczne nagrzewnice gazowe powietrza wentylacyjnego i elektryczne grzejniki konwektorowe, przygotowania cwu -elektryczne ogrzewacze pojemnościowe i przepływowe- energia elektryczna z paneli PV

6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

6.1. System konwencjonalny

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	99,9	0,82	9,97	kWh/m ³	743658,4	74589,6	m ³ /rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,1	0,80	1,00	kWh/kWh	595,7	595,7	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.
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	30,0	2,16	1,00	MJ/kg	84970,1	305889,8	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	60,0	2,16	1,00	kWh/kWh	169940,2	169940,2	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	10,0	0,90	1,00	kWh/kWh	67869,8	67869,8	kWh/rok

7. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

7.1. System konwencjonalny

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	0,86	1,00	kWh/kWh	163111,1	163111,1	kWh/rok

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	0,82	1,00	kWh/kWh	172705,9	172705,9	kWh/rok

8. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające...

8.1. System konwencjonalny

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m ³	0,000120	1280,00000 0	360,000000	1964000,00 0000	15,000000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

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

9. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

9.1. System konwencjonalny

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	5,4210	96,8448	27,2633	146977,7109	2,0124	0,0016	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1484,3111	375,1556	112,5467	132446,2222	244,6667	0,4404	0,0088
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	1489,7321	472,0004	139,8100	279423,9332	246,6791	0,4420	0,0088

9.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	2164,0705	546,9629	164,0889	193101,6780	356,7149	0,6421	0,0128
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1571,6235	397,2235	119,1671	140237,1765	259,0588	0,4663	0,0093
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	3735,6941	944,1864	283,2559	333338,8545	615,7737	1,1084	0,0222

10. Bezpośredni efekt ekologiczny

10.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek konwencjonalny [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	1489,732098	3735,694059	-2245,961960	-150,76
NO _x	472,000393	944,186410	-472,186017	-100,04
CO	139,809967	283,255923	-143,445956	-102,60
CO ₂	279423,933169	333338,854451	-53914,921282	-19,30
PYŁ	246,679079	615,773746	-369,094667	-149,63
SADZA	0,442008	1,108393	-0,666384	-150,76
B-a-P	0,008840	0,022168	-0,013328	-150,76

11. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

11.1. 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).

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

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

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

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

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

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

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

11.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Budynek konwencjonalny [kg/rok]	Emisja - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek konwencjonalny [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]
SO ₂	1,00	1489,732098	3735,694059	1489,732098	3735,694059
NO _x	0,50	472,000393	944,186410	236,000196	472,093205
PYŁ	0,50	246,679079	615,773746	123,339539	307,886873
SADZA	2,50	0,442008	1,108393	1,105021	2,770982
B-a-P	20000,00	0,008840	0,022168	176,803369	443,357097
Łączna emisja równoważna				2026,980224	4961,802216

11.3. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant konwencjonalny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 144,8% (2934,82 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.

12. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

12.1 System konwencjonalny

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	3,60	zł/m ³	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,60	zł/kWh	

12.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

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

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

System konwencjonalny					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	74589,61	m ³ /rok	268522,59	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	595,71	kWh/rok	357,43	
Opłaty stałe O _m			zł/m-c	2000,00	...
Abonament Ab			zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne			zł/rok	292880,02	
K_{H,E} = 12 · O_m + 12 · Ab + ΣB · Cena jedn. =					

Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Całkowity koszt urządzeń grzewczo wentylacyjnych typu Rooftop	1,0	886984,50	1090990,94	
2	elektryczne grzejniki konwektorowe	24,0	450,00	13284,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	1104274,94	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	305889,83	kWh/rok	0,00	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	169940,15	kWh/rok	101964,09	
3	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	67869,80	kWh/rok	40721,88	
		Oplaty stałe O_m	zł/m-c	5000,00	...
		Abonament Ab	zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	202685,97	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	powietrzna pompa ciepła	25,0	70000,00	2152500,00	
2	bufor ciepła	17,0	5000,00	104550,00	
3	panele PV	100,0	3500,00	430500,00	
4	elektryczne grzejniki konwektorowe	22,0	450,00	12177,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	2699727,00	

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

System konwencjonalny					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	163111,11	kWh/rok	97866,67	
		Oplaty stałe O_m	zł/m-c	250,00	...
		Abonament Ab	zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	100866,67	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	elektryczne ogrzewacze pojemnościowe	22,0	450,00	12177,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I} =$			zł	12177,00	

Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	172705,88	kWh/rok	103623,53	
		Oplaty stałe O_m	zł/m-c	300,00	...
		Abonament Ab	zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{w,e} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	107223,53	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	elektryczne ogrzewacze pojemnościowe	22,0	450,00	12177,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{w,i}$			zł	12177,00	

15. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

15.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	292880,02	202685,97
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	30,80
Koszty inwestycyjne $K_{H,i}$ zł	1104274,94	2699727,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-144,48
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² /rok	18,59	12,87
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	70,10	171,39
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	90194,05
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	17,69
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

15.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{w,E}$ zł/rok	100866,67	107223,53
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-6,30
Koszty inwestycyjne $K_{w,i}$ zł	12177,00	12177,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	0,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² /rok	6,40	6,81
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	0,77	0,77
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	-6356,86
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,00
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym		

15.3 Wniosek z opracowania

Zbiorna analiza opłacalności wykazuje, że system alternatywny zaopatrzenia w energię nie jest opłacalny pod względem eksploatacyjnym i inwestycyjnym. Stanowi to podstawę do przyjęcia wniosku, że konwencjonalny system zaopatrzenia w energię jest opłacalny pod względem ekonomicznym i spełnia warunek $EP < EP_{max}$ dla WT2021 i taki system zostanie uwzględniony w projekcie

sporządziła: mgr inż. Wanda Dziedzic-Paprocka