

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

### BUDYNEK TYP III

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

- konwencjonalny - kocioł gazowy kondensacyjny- gaz płynny
- alternatywny - ogrzewanie i przygotowania cwu-powietrzna pompa ciepła i elektryczne grzejniki konwektorowe-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 alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>H,nd</sub> [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	80,0	3026,6
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	20,0	756,6

2.1.2. System konwencjonalny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>H,nd</sub> [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz płynny	100,0	3783,2

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

2.2.1. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>W,nd</sub> [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	50,0	3034,5
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	50,0	3034,5

2.2.2. System konwencjonalny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q <sub>W,nd</sub> [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz płynny	100,0	6069,0

3. Dostępne nośniki energii

gaz LPG, biomasa, węgiel kamienny, energia wiatrowa, energia słoneczna, olej opałowy

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

brak

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant alternatywny	Wariant konwencjonalny
1	Opis ogólny	alternatywnym sposobem ogrzewania i przygotowania cwu jest pompa ciepła typu powietrze-woda oraz elektryczne grzejniki konwektorowe-energia elektryczna z paneli PV	konwencjonalny system ogrzewania pozyskuje ciepło z kotła gazowego kondensacyjnego, przygotowania cwu kocioł gazowy kondensacyjny

6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

6.1. System alternatywny

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H <sub>u</sub>	Jedn.	Q <sub>K,H</sub> [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	80,0	3,56	1,00	kWh/kWh	850,2	850,2	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	20,0	0,90	1,00	kWh/kWh	839,9	839,9	kWh/rok

## 6.2. System konwencjonalny

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz płynny	100,0	0,79	6,65	kWh/m <sup>3</sup>	4764,1	716,4	m <sup>3</sup> /rok

## 7. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

### 7.1. System alternatywny

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	50,0	2,16	1,00	kWh/kWh	1404,9	1404,9	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	50,0	2,16	1,00	kWh/kWh	1404,9	1404,9	kWh/rok

### 7.2. System konwencjonalny

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz płynny	100,0	0,68	1,00	kWh/kWh	8925,0	8925,0	kWh/rok

## 8. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające...

### 8.1. System alternatywny

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe 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 <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe 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

### 8.2. System konwencjonalny

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz płynny	kg/m <sup>3</sup>	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz płynny	kg/m <sup>3</sup>	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

## 9. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

### 9.1. System alternatywny

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	7,6429	1,9317	0,5795	681,9776	1,2598	0,0023	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	12,7843	3,2312	0,9694	1140,7522	2,1073	0,0038	0,0001
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	20,4271	5,1629	1,5489	1822,7298	3,3671	0,0061	0,0001

### 9.2. System konwencjonalny

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

## 10. Bezpośredni efekt ekologiczny

### 10.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	System alternatywny [kg/rok]	System z konwencjonalnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	20,427145	0,000000	20,427145	100,00
NO <sub>x</sub>	5,162905	0,000000	5,162905	100,00
CO	1,548871	0,000000	1,548871	100,00
CO <sub>2</sub>	1822,729817	0,000000	1822,729817	100,00
PYŁ	3,367112	0,000000	3,367112	100,00
SADZA	0,006061	0,000000	0,006061	100,00
B-a-P	0,000121	0,000000	0,000121	100,00

## 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 - Emisja - System alternatywny [kg/rok]	Emisja - System z konwencjonalnymi [kg/rok]	Emisja równoważna - Emisja - System alternatywny [kg/rok]	Emisja równoważna - System z konwencjonalnymi [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	1,00	20,427145	0,000000	20,427145	0,000000
NO <sub>x</sub>	0,50	5,162905	0,000000	2,581452	0,000000
PYŁ	0,50	3,367112	0,000000	1,683556	0,000000
SADZA	2,50	0,006061	0,000000	0,015152	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000121	0,000000	2,424320	0,000000
Łączna emisja równoważna				27,131625	0,000000

### 11.3. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 100,0% ( 27,13 kg/rok) korzystniejszym niż wariant konwencjonalny.

12. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

#### 12.1 System alternatywny

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	

#### 12.2 System konwencjonalny

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz płynny	2,65	zł/m <sup>3</sup>	

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

System alternatywny					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	850,16	kWh/rok	0,00	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	839,87	kWh/rok	503,92	
Opłaty stałe O <sub>m</sub>			zł/m-c	80,00	...
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	1463,92	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	powietrzna pompa ciepła	4,0	25000,00	123000,00	
2	panele PV	4,0	3500,00	17220,00	
Całkowite koszty inwestycyjne K <sub>H,I</sub> =			zł	140220,00	

System konwencjonalny					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz płynny	716,40	m <sup>3</sup> /rok	1898,47	
		Opłaty stałe O <sub>m</sub>	zł/m-c	80,00	...
		Abonament Ab	zł/m-c	0,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			<b>zł/rok</b>	<b>2858,47</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	kocioł gazowy kondensacyjny	4,0	4500,00	22140,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne K<sub>H,I</sub>=</b>			<b>zł</b>	<b>22140,00</b>	

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

System alternatywny					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	1404,87	kWh/rok	0,00	
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1404,87	kWh/rok	842,92	
		Opłaty stałe O <sub>m</sub>	zł/m-c	40,00	...
		Abonament Ab	zł/m-c	0,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			<b>zł/rok</b>	<b>1322,92</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	powietrzna pompa ciepła	4,0	5000,00	24600,00	
2	panele PV	8,0	3500,00	34440,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne K<sub>W,I</sub>=</b>			<b>zł</b>	<b>59040,00</b>	
System konwencjonalny					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz płynny	8925,04	kWh/rok	23651,35	
		Opłaty stałe O <sub>m</sub>	zł/m-c	40,00	...
		Abonament Ab	zł/m-c	0,00	...
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$			<b>zł/rok</b>	<b>24131,35</b>	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	kocioł gazowy kondensacyjny	4,0	1000,00	4920,00	
<b>Całkowite koszty inwestycyjne K<sub>W,I</sub>=</b>			<b>zł</b>	<b>4920,00</b>	

## 15. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

### 15.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Alternatywny	Konwencjonalny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	1463,92	2858,47
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-95,26
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	140220,00	22140,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	84,21
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	5,81	11,34
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	556,52	87,87
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	-1394,54
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	84,67
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł konwencjonalnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym i korzystne pod względem inwestycyjnym		

### 15.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Alternatywny	Konwencjonalny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	1322,92	24131,35
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-1724,10
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	59040,00	4920,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	91,67
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	5,25	95,77
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	234,32	19,53
Roczne oszczędności kosztów $\Delta Or$ zł/rok	-	-22808,43
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	2,37
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł konwencjonalnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym i korzystne pod względem inwestycyjnym		

### 15.3 Wniosek z opracowania

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