

Analiza środowiskowo-ekonomiczna BUDYNKI B

Szczecin, 24.01.2024

1. Dane budynku

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: Zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna

Adres budynku: Gryfino, ul. Jana Pawła II, dz. nr 552, 553 obr. 004

Nazwa inwestora: Gryfińskie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o. o.

Adres inwestora: Gryfino, ul. Grunwaldzka 1

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Mieszkalny

Strefa klimatyczna: I

Stacja meteorologiczna: Szczecin - Dąbie

Powierzchnia zabudowy $A_z=264,30 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=6173,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=774,58 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=2099,11 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku $V=2099,11 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 4

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 kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	19025,6

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	19025,6

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 kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	169932,2

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
-----	---------------	----------	----------------------

1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	169932,2
---	--	-------	----------

3. Dostępne nośniki energii

Dostępными źródłami energii dla projektowanej inwestycji są: energia cieplna z sieci ciepłnej systemowej, gaz ziemny, energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej systemowej, energia słoneczna.

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

W obszarze projektowanej inwestycji dostępne są ww. nośniki energii, na podłączenie których mogą zostać wydane warunki.

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	Opis ogólny	Celem opracowania jest wykonanie analizy środowiskowo - ekonomicznej, obejmującej wskazanie efektu ekologicznego i ekonomicznego dla projektowanej inwestycji objętej niniejszym opracowaniem.	Celem opracowania jest wykonanie analizy środowiskowo - ekonomicznej, obejmującej wskazanie efektu ekologicznego i ekonomicznego dla projektowanej inwestycji objętej niniejszym opracowaniem.
2	System ogrzewania	TAK, Źródło 'WĘZEŁ CIEPLNY' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o $w_H=0,79$, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,98$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,88$, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,96$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$ 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 $t_{el}=4700\text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom}=4351,965\text{ kWh/rok}$. Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali wywiewnej, krotność wymiany powietrza do $0,6\text{ 1/h}$ o mocy elektrycznej $q_{el}=0,53\text{ W/m}^2$, czasie działania $t_{el}=8760\text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom}=20822,958\text{ kWh/rok}$. Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali nawiewno-wywiewnej, krotność wymiany powietrza do $0,6\text{ 1/h}$ o mocy elektrycznej $q_{el}=0,5\text{ W/m}^2$, czasie działania $t_{el}=4380\text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom}=1500,15\text{ kWh/rok}$. Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali wywiewnej, krotność wymiany powietrza do $0,6\text{ 1/h}$ o mocy elektrycznej $q_{el}=0,2\text{ W/m}^2$, czasie działania $t_{el}=8760\text{ h/rok}$ i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom}=141,912\text{ kWh/rok}$.	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, 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 $\eta_{H,s}=0,95$.

		Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali wywiewnej, krotność wymiany powietrza do 0,6 1/h o mocy elektrycznej $q_{el}=0,2 \text{ W/m}^2$, czasie działania tel = 8760 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 1615,344 \text{ kWh/rok}$.	
3	System wentylacji	TAK; wentylacja mechaniczna wywiewna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=768,61 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=55,26 \text{ m}^3/\text{h}$; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=27,06 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=58,20 \text{ m}^3/\text{h}$.	TAK; wentylacja mechaniczna wywiewna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=768,61 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=55,26 \text{ m}^3/\text{h}$; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=27,06 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=58,20 \text{ m}^3/\text{h}$.
4	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'WĘZEŁ CIEPLNY' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o $wW=0,79$, typu Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,98$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,50$, 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 $q_{el}=0,04 \text{ W/m}^2$, czasie działania tel = 8760 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową $E_{el,pom} = 2163,0192 \text{ kWh/rok}$.	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % 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 nieizolowanymi i izolowanymi przew. rozprowadzającymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,40$, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=0,85$.

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.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	0,83	1,00	kWh/kWh	22980,5	22980,5	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.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	2,11	1,00	kWh/kWh	9015,3	9015,3	kWh/rok

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.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	0,49	1,00	kWh/kWh	346800,4	346800,4	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	0,88	1,00	kWh/kWh	192231,0	192231,0	kWh/rok

8. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

8.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,000340	0,000770	0,000130	0,372400	0,000130	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,000340	0,000770	0,000130	0,372400	0,000130	0,000000	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
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000505	0,000505	0,000237	0,708000	0,000022	0,000000	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	0,000505	0,000505	0,000237	0,708000	0,000022	0,000000	0,000000

9. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

9.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	7,8134	17,6950	2,9875	8557,9215	2,9875	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	117,9121	267,0363	45,0841	129148,4689	45,0841	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	125,7255	284,7313	48,0715	137706,3904	48,0715	0,0000	0,0000

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	4,5527	4,5527	2,1366	6382,8358	0,1983	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	97,0767	97,0767	45,5587	136099,5415	4,2291	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	101,6294	101,6294	47,6954	142482,3773	4,4274	0,0000	0,0000

10. Bezpośredni efekt ekologiczny

10.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany	Budynek z alternatywnymi	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
----------------------------	----------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------

	[kg/rok]	źródłami [kg/rok]		
SO ₂	125,725491	101,629379	24,096111	19,17
NO _x	284,731258	101,629379	183,101879	64,31
CO	48,071511	47,695372	0,376139	0,78
CO ₂	137706,390353	142482,377283	-4775,986930	-3,47
PYŁ	48,071511	4,427419	43,644093	90,79
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

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 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	125,725491	101,629379	125,725491	101,629379
NO _x	0,50	284,731258	101,629379	142,365629	50,814690
PYŁ	0,50	48,071511	4,427419	24,035756	2,213709
SADZA	2,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Łączna emisja równoważna				292,126875	154,657778

11.3. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 47,1% (137,47 kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.

12. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

12.1 Budynek projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	0,56	zł/kWh	

12.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,60	zł/kWh	

13. 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	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	22980,46	kWh/rok	12869,05	
		Oplaty stałe O_m	zł/m-c	0,00	...
		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	29928,45	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	WĘZEŁ CIEPLNY	1,0	30000,00	36900,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I}$			zł	36900,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	9015,30	kWh/rok	5409,18	
		Oplaty stałe O_m	zł/m-c	0,00	...
		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	5409,18	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	POMPY CIEPŁA POWIETRZE-WODA	1,0	80000,00	98400,00	

Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ =	zł	98400,00	
---	----	----------	--

14. 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	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	346800,40	kWh/rok	194208,22	
	Oplaty stałe O_m		zł/m-c	0,00	...
	Abonament Ab		zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	194208,22	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	WĘZEŁ CIEPLNY	1,0	30000,00	36900,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ =			zł	36900,00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj paliwa	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	192230,99	kWh/rok	115338,59	
	Oplaty stałe O_m		zł/m-c	0,00	...
	Abonament Ab		zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.}$			zł/rok	115338,59	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	POMPY CIEPŁA POWIETRZE-WODA	1,0	80000,00	98400,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ =			zł	98400,00	

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	29928,45	5409,18
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	81,93
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	36900,00	98400,00

Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-166,67
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	4,85	0,88
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	5,98	15,94
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	24519,27
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	2,51
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	194208,22	115338,59
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	40,61
Koszty inwestycyjne K _{W,I} zł	36900,00	98400,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-166,67
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	31,46	18,68
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	5,98	15,94
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	78869,63
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,78
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

15.3 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	2,51
System przygotowania ciepłej wody	nie	0,78