
Analiza środowiskowo-ekonomiczna

Spis treści:

1. Dane budynku
2. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej
3. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
4. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
5. Charakterystyka źródeł energii systemu chłodzenia
6. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia wbudowanego
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię
10. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię
11. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10.00 lat

1. Dane budynku

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: BUDYNEK PAWILONU KULTURY

Adres budynku: Grodzisk Mazowiecki, ul. Westfala 3

Nazwa inwestora: Gmina Grodzisk Mazowiecki

Adres inwestora: Grodzisk Mazowiecki, ul. 3 maja 57

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Warszawa - Okęcie

Powierzchnia zabudowy $A_z=559,10 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=555,33 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=555,33 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=3717,87 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku $V=3157,45 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

2. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	System ogrzewania	Węzeł cieplny	Węzeł cieplny, pompa ciepła
2	System wentylacji	Wentylacja mechaniczna	Wentylacja mechaniczna
3	System ciepłej wody	Podgrzewacze przepływowe, fotowoltaika	Podgrzewacze przepływowe, fotowoltaika
4	System chłodzenia	System VRF	System VRF
5	System oświetlenia wbudowanego	Oświetlenie halogenowe	Oświetlenie halogenowe

3. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

3.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	-	-	1,00	MJ/kg	1395,3	5023,1	kWh/rok
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	100,0	0,84	1,00	kWh/kWh	16576,2	16576,2	kWh/rok

3.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	70,0	0,82	1,00	kWh/kWh	11844,6	11844,6	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	-	-	1,00	MJ/kg	6939,7	24982,8	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	30,0	2,07	1,00	kWh/kWh	2015,5	2015,5	kWh/rok

4. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

4.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	70,0	0,99	1,00	kWh/kWh	1445,0	1445,0	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	-	-	1,00	MJ/kg	0,0	0,0	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	30,0	0,99	1,00	kWh/kWh	619,3	619,3	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	0,0	0,0	kWh/rok

4.2. 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	20,0	1,00	1,00	kWh/kWh	408,7	408,7	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	80,0	0,99	1,00	kWh/kWh	1651,4	1651,4	kWh/rok

5. Charakterystyka źródeł chłodu systemu chłodzenia

5.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{c,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,c}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	3,59	1,00	kWh/kWh	4861,9	4861,9	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	0,0	0,0	kWh/rok

5.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{c,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,c}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	3,00	1,00	kWh/kWh	5815,0	5815,0	kWh/rok

6. Charakterystyka źródeł oświetlenia systemu oświetlenia wbudowanego

6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	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	3223,7	3223,7	kWh/rok

6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,L}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	75,2	1,00	1,00	kWh/kWh	2425,4	2425,4	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	33,4	1,00	1,00	kWh/kWh	1077,9	1077,9	kWh/rok

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	5865,943 5	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	13,1493	3,3235	0,9970	1173,323 2	2,1675	0,0039	0,0001
System chłodu	kg/rok	44,2435	11,1824	3,3547	3947,881 8	7,2929	0,0131	0,0003
System oświetlenia wbudowanego	kg/rok	29,3356	7,4145	2,2243	2617,636 8	4,8355	0,0087	0,0002
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	86,7284	21,9204	6,5761	13604,78 52	14,2959	0,0257	0,0005

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	18,3408	4,6356	1,3907	5828,083 2	3,0232	0,0054	0,0001
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	3,7194	0,9401	0,2820	331,8828	0,6131	0,0011	0,0000
System chłodu	kg/rok	52,9163	13,3745	4,0123	4721,764 0	8,7225	0,0157	0,0003
System oświetlenia wbudowanego	kg/rok	22,0707	5,5783	1,6735	1969,389 2	3,6380	0,0065	0,0001
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	97,0472	24,5284	7,3585	12851,11 93	15,9968	0,0288	0,0006

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	86,728399	97,047216	-10,318818	-11,90
NO _x	21,920364	24,528417	-2,608053	-11,90
CO	6,576109	7,358525	-0,782416	-11,90
CO ₂	13604,785208	12851,119255	753,665953	5,54
PYŁ	14,295890	15,996794	-1,700904	-11,90
SADZA	0,025733	0,028794	-0,003062	-11,90
B-a-P	0,000515	0,000576	-0,000061	-11,90

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 zanieczyszczenie	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	86,728399	97,047216	86,728399	97,047216
NO _x	0,50	21,920364	24,528417	10,960182	12,264209
PYŁ	0,50	14,295890	15,996794	7,147945	7,998397
SADZA	2,50	0,025733	0,028794	0,064332	0,071986
B-a-P	20000,00	0,000515	0,000576	10,293041	11,517692
Łączna emisja równoważna				115,193898	128,899499

9.3. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 11,9% (13,71 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.

10. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

10.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	46893,53	46020,89
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	1,86
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	73800,00	135300,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-83,33
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	84,44	82,87
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	132,89	243,64
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	872,64
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	70,48
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

10.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	24866,99	9845,23
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	60,41
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	73800,00	99630,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-35,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	44,78	17,73
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	132,89	179,41
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	15021,75
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	1,72
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

10.3 Analiza systemu chłodzenia

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok	18517,15	19088,99
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	-3,09
Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł	123000,00	123000,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	0,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	33,34	34,37
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	221,49	221,49
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	-571,83
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	-0,00

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

10.4 Analiza systemu oświetlenia wbudowanego

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok	115934,21	43455,21
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	62,52
Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł	24600,00	49200,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-100,00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² rok	208,77	78,25
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	44,30	88,60
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	72479,00
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	0,34
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

10.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	70,48
System przygotowania ciepłej wody	nie	1,72
System chłodzenia	nie	-0,00
System oświetlenia wbudowanego	nie	0,34

11. Zestawienie kosztów inwestycyjno - 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	295200,00	-	407130,00	-
1	295200,00	206211,89	407130,00	118410,33
2	295200,00	412423,78	407130,00	236820,65
3	295200,00	618635,67	407130,00	355230,98
4	295200,00	824847,56	407130,00	473641,31
5	295200,00	1031059,45	407130,00	592051,63
6	295200,00	1237271,34	407130,00	710461,96
7	295200,00	1443483,23	407130,00	828872,29
8	295200,00	1649695,12	407130,00	947282,61
9	295200,00	1855907,01	407130,00	1065692,94
10	295200,00	2062118,90	407130,00	1184103,27