

<b>ARCHITEKTONIKA</b>					
		<b>PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA I ANALIZA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII- BUDYNEK 'B'</b>			
Nazwa zamierzenia budowlanego		<b>BUDOWA DWÓCH BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH, PARKINGU I WIATY NA ODPADY WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ</b>			
Adres obiektu budowlanego		<b>UL. ŁÓDZKA, CZĘSTOCHOWA</b>			
nazwa jednostki ewidencyjnej, nazwę i numer obrębu ewidencyjnego oraz numery działek ewidencyjnych		<b>DZIAŁKI NR EWID. 48, 49 OBRĘB 39 UL. ŁÓDZKA, CZĘSTOCHOWA</b>			
Inwestor		<b>ZGM TBS CZĘSTOCHOWA Sp. z o.o. UL. POWSTAŃCÓW 24, 42-200 CZĘSTOCHOWA</b>			
Jednostka projektowania		<b>ARCHITEKTONIKA UL. ORKANA 84D 42-200 CZĘSTOCHOWA</b>			
Zakres opracowania :		Imię i nazwisko	Nr uprawnień i specjalność	Data opracowania / Data sprawdzenia	Podpis
B. Sanitarna	Opracował:	<b>Ewelina Iżycka</b>	<b>SLK/6257/PWBS/16</b> uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej	<b>04.2023</b>	

**I. Projektowana charakterystyka energetyczna**

Podstawa prawna:

- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r. poz. 462)

- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

**Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie**

Parametry przegród nieprzezroczystych budowlanych								
I. Przegrody ściany zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U <sub>c</sub> [W/m <sup>2</sup> •K]		Wsp.U <sub>c</sub> wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony		
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,20		0,20	Tak		
II. Przegrody dach								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U <sub>c</sub> [W/m <sup>2</sup> •K]		Wsp.U <sub>c</sub> wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony		
1	Dach	D 1	0,15		0,15	Tak		
III. Przegrody podłogi na gruncie								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U <sub>c</sub> [W/m <sup>2</sup> •K]		Wsp.U <sub>c</sub> wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony		
1	Podłoga na gruncie	PG 1	0,30		0,30	Tak		
IV. Przegrody drzwi zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U <sub>c</sub> [W/m <sup>2</sup> •K]		Wsp.U <sub>c</sub> wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> K]	Warunek spełniony		
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	1,30		1,30	Tak		
Parametry przegród przezroczystych								
V. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m <sup>2</sup> K]	Wsp. g	Wsp.U wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp.g wg WT2021	Warunek spełniony	
							U <sub>max</sub>	g
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	0,90	0,70	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy

**Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło  $Q_{H,nd}$  dla każdej strefy**

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy				q <sub>i</sub>		20,0		°C				
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze				A <sub>f</sub>		1778		m <sup>2</sup>				
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi				q <sub>int</sub>		7,1		W/m <sup>2</sup>				
Pojemność cieplna budynku				C <sub>m</sub>		293370000		J/K				
Stała czasowa budynku				t		53,2		h				
Udział granicznych potrzeb ciepła				g <sub>H,lim</sub>		1,2		-				
-				a <sub>H</sub>		4,5		-				
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q <sub>H,nd,n</sub> kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnątrz-	-3,7	-0,8	4,4	8,0	14,9	15,7	18,0	17,1	13,2	8,8	3,4	-1,4

na qe, °C												
Liczba godzin w miesiącu t <sub>m</sub> , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q <sub>H,th</sub> =10 <sup>-3</sup> •H <sub>tr</sub> •(q <sub>i</sub> -q <sub>e</sub> )•t <sub>m</sub> kWh/m-c	9231	7318	6076	4523	1987	1621	779	1130	2563	4363	6257	8336
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q <sub>H,zy</sub> =10 <sup>-3</sup> •H <sub>zy</sub> •(q <sub>i</sub> -q <sub>i,yz</sub> )•t <sub>m</sub> kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q <sub>H,ht</sub> =Q <sub>H,t</sub> +Q <sub>H,zy</sub> kWh/m-c	9231	7318	6076	4523	1987	1621	779	1130	2563	4363	6257	8336
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q <sub>sol</sub> , kWh/m-c	2518	3767	6738	1084 4	1430 2	1354 8	1459 1	1172 3	8467	5748	3076	2394
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q <sub>int</sub> =q <sub>int</sub> •10 <sup>-3</sup> •A <sub>f</sub> •t <sub>m</sub> kWh/m-c	9392	8483	9392	9089	9392	9089	9392	9392	9089	9392	9089	9392
Miesięczne zyski ciepła Q <sub>H,gn</sub> =Q <sub>sol</sub> +Q <sub>int</sub> kWh/m-c	1191 0	1225 1	1613 0	1993 3	2369 4	2263 7	2398 3	2111 5	1755 6	1514 0	1216 5	1178 6
g <sub>H</sub> =Q <sub>H,gn</sub> /Q <sub>H,ht</sub>	0,44	0,57	0,91	1,51	4,08	4,77	10,52	6,39	2,34	1,19	0,66	0,48
g <sub>H,1</sub>	0,46	0,51	0,74	1,21	2,79	0,00	0,00	0,00	1,76	0,93	0,57	0,46
g <sub>H,2</sub>	0,51	0,74	1,21	2,79	4,42	0,00	0,00	0,00	4,36	1,76	0,93	0,57
f <sub>H,m</sub>	1,00	1,00	1,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, h <sub>H,gn</sub>	0,99	0,96	0,86	0,63	0,25	0,21	0,10	0,16	0,42	0,74	0,94	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q <sub>H,nd,n</sub> =Q <sub>H,ht</sub> - h <sub>H,gn</sub> •Q <sub>H,gn</sub> kWh/m-c	1527 0,70	9600, 12	3956, 59	771,7 4	7,39	3,08	0,05	0,61	90,90	1508, 32	6857, 81	1283 6,73
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q <sub>H,nd</sub> =S(Q <sub>H,nd,n</sub> ), kWh/rok											50904,0	
Zestawienie stref												
Numer strefy	Nazwa strefy	A <sub>f</sub>		V		q <sub>i</sub>		Zapotrzebowanie na ciepło Q <sub>H,nd</sub>				
	-	m <sup>2</sup>		m <sup>3</sup>		°C		kWh/rok				
1	Strefa O1	1778,00		4889,50		20,0		50904,04				
Całkowite zapotrzebowanie strefy SQ <sub>H,nd</sub> [kWh/rok]									50904,04			

Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę  $Q_{W,nd}$ 

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Ciepło właściwe wody, $c_w$	4,19	kJ/(kg•K)
Gęstość wody, $\rho_w$	1000	kg/m <sup>3</sup>
Temperatura ciepłej wody, $\theta_w$	55	°C
Temperatura zimnej wody, $\theta_o$	10	°C
Współczynnik korekcyjny, $k_R$	0,90	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, $A_f$	1778,00	m <sup>2</sup>
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, $V_w$	1,60	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> •dzień)
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	48945,32	kWh/rok

**Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji**

Nazwa źródła	energia słoneczna	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	
Współczynnik $W_H$	0,80	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	50904,04	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW	
Sprawność wytwarzania $h_{H,g}$	0,98	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą	
Sprawność regulacji $h_{H,e}$	0,93	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność przesyłu $h_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $h_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{H,tot}$	0,87	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	0,00	kWh/rok

**Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody**

Nazwa źródła	węzeł cieplny	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	
Współczynnik $W_W$	0,80	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	48945,32	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW	
Sprawność wytwarzania $h_{W,g}$	0,9	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody — system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przewodami rozprowadzającymi izolowanymi	

Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	
Sprawność przesyłu $h_{W,d}$	1,00	-
Wybrany wariant akumulacji	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	
Sprawność akumulacji $h_{W,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{W,tot}$	0,69	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	0,00	kWh/rok

Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	węzeł cieplny	50904,04	58179,77	46543,82
Suma		50904,04	58179,77	46543,82
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	węzeł cieplny	48945,32	71348,86	57079,09
Suma		48945,32	71348,86	57079,09
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			56,16	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			72,85	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_p=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$			103622,91	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_p/A_f$			58,28	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)

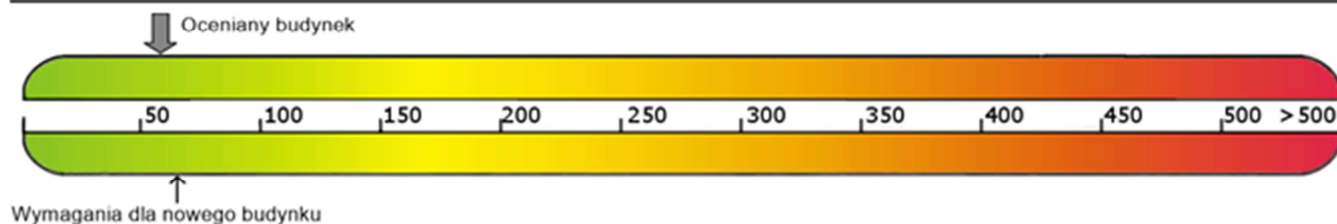
**Budynek referencyjny wg WT2021**

Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	$A_f$	1778,00	m <sup>2</sup>
Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	$EP_{H+W}$	65,00	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	$\Delta EP_L$	65,00	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)

**Sprawdzenie warunku na EP**

EP kWh/(m <sup>2</sup> •rok)		$EP_{max}$ kWh/(m <sup>2</sup> •rok)	Uwagi
58,28	<	65,00	Warunek spełniony

**Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021**

**Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m<sup>2</sup>·rok)]**


Nazwa	Spełniony	Niespełniony	Uwagi
Warunek izolacyjności cieplnej przegród	Tak		
Warunek $EP < EP_{max}$	Tak		

**II. Analiza odnawialnych źródeł energii**
**Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową**

Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu ogrzewania i wentylacji

System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	50904,0

System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	60,0	30542,4
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	40,0	20361,6

Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu przygotowania ciepłej wody

System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	48945,3

System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	40,0	19578,1
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	60,0	29367,2

**Dostępne nośniki energii**

Energia elektryczna, gaz, odnawialne źródła energii, paliwa stałe i ciekłe.

**Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych**

TAK

**Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej**

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	System ogrzewania	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przyp. regulacji central. i miejsc. z	pompa ciepła typu splt powietrze-woda – w tym: - 60% - Energia słoneczna - 40% - Energia elektryczna Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przyp. regulacji central. i miejsc. z

		zaworem termostatycznym PI System ogrzewania bez zasobnika ciepła	zaworem termostatycznym PI System ogrzewania bez zasobnika ciepła
2	System wentylacji	wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=2048,26 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve2}=977,90 \text{ m}^3/\text{h}$ .	wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=2048,26 \text{ m}^3/\text{h}$ , $V_{ve2}=977,90 \text{ m}^3/\text{h}$ .
3	System ciepłej wody	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), Centr. podgrzewanie wody — system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	pompa ciepła typu splt powietrze-woda – w tym: - 40% - Energia słoneczna - 60% - Energia elektryczna Centr. podgrzewanie wody — system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej.

### Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	0,87	1,00	kWh/kWh	58179,8	58179,8	kWh/rok

Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	60,0	2,32	1,00	MJ/kg	13157,6	47366,9	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	40,0	2,32	1,00	kWh/kWh	8771,7	8771,7	kWh/rok

### Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	0,69	1,00	kWh/kWh	71348,9	71348,9	kWh/rok

Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	40,0	1,55	1,00	MJ/kg	12655,5	45559,6	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	60,0	1,55	1,00	kWh/kWh	18983,3	18983,3	kWh/rok

### Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Budynek projektowany

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

Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,000340	0,000770	0,000130	0,372400	0,000130	0,000000	0,000000
<b>System przygotowania ciepłej wody</b>								
<b>Rodzaj paliwa</b>	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,000340	0,000770	0,000130	0,372400	0,000130	0,000000	0,000000

Budynek z alternatywnymi źródłami

<b>System ogrzewania i wentylacji</b>								
<b>Rodzaj paliwa</b>	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
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/GJ	0,440000	0,230000	0,020000	106,060000	0,000000	0,000000	0,000000
<b>System przygotowania ciepłej wody</b>								
<b>Rodzaj paliwa</b>	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
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/GJ	0,440000	0,230000	0,020000	106,060000	0,000000	0,000000	0,000000

**Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku**

Budynek projektowany

<b>System</b>	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	19,7811	44,7984	7,5634	21666,1473	7,5634	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	24,2586	54,9386	9,2754	26570,3152	9,2754	0,0000	0,0000
<b>Całkowita emisja w budynku</b>								
	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
	kg/rok	44,0397	99,7370	16,8387	48236,4624	16,8387	0,0000	0,0000

Budynek z alternatywnymi źródłami

<b>System</b>	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	13,8943	7,2629	0,6316	3349,1561	0,0000	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	30,0693	15,7181	1,3668	7248,0759	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Całkowita emisja w budynku</b>								
	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
	kg/rok	43,9636	22,9810	1,9983	10597,2320	0,0000	0,0000	0,0000

**Bezpośredni efekt ekologiczny**



Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	44,039735	43,963625	0,076110	0,17
NO <sub>x</sub>	99,737046	22,980986	76,756060	76,96
CO	16,838722	1,998347	14,840376	88,13
CO <sub>2</sub>	48236,462437	10597,232019	37639,230418	78,03
PYŁ	16,838722	0,000000	16,838722	100,00
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

**Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię**

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).

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

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

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

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

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

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

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

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 <sub>2</sub>	1,00	44,039735	43,963625	44,039735	43,963625
NO <sub>x</sub>	0,50	99,737046	22,980986	49,868523	11,490493
PYŁ	0,50	16,838722	0,000000	8,419361	0,000000
SADZA	2,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
<b>Łączna emisja równoważna</b>				102,327619	55,454118

**Wybór systemu**

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 82,2% ( 3,74 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.

**Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa**

Budynek projektowany

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

Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
-----	---------------	------------	-------	-------

1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	0,00	zł/kg	-
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,60	zł/kWh	-

**Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji**

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	58179,77	kWh/rok	32580,67	-
	Oплаты stałe $O_m$		zł/m-c	20,00	-
	Abonament $Ab$		zł/m-c	30,00	-
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			<b>zł/rok</b>	<b>33180,67</b>	<b>-</b>
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Budowa węzła cieplnego do 150kW	1,0	70000,00	86100,00	-
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{H,I} =</math></b>			<b>zł</b>	<b>86100,00</b>	<b>-</b>
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	47366,91	kWh/rok	0,00	-
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	8771,72	kWh/rok	5263,03	-
	Oплаты stałe $O_m$		zł/m-c	20,00	-
	Abonament $Ab$		zł/m-c	30,00	-
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			<b>zł/rok</b>	<b>5863,03</b>	<b>-</b>
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Powietrzne pompy ciepła do 120 kW + osprzęt	1,0	270000,00	332100,00	-
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{H,I} =</math></b>			<b>zł</b>	<b>332100,00</b>	<b>-</b>

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

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi

1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	71348,86	kWh/rok	39955,36	-
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	20,00	-
Abonament $Ab$			zł/m-c	30,00	-
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.}$			<b>zł/rok</b>	<b>40555,36</b>	<b>-</b>
<b>Koszty inwestycyjne</b>					
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj robót</b>	<b>Ilość robót</b>	<b>Cena jedn.</b>	<b>Koszty robót</b>	<b>Uzasadnienie przyjętych kosztów</b>
1	Budowa węzła ciepłego do 150kW	1,0	70000,00	86100,00	-
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{W,I}</math></b>			<b>zł</b>	<b>86100,00</b>	<b>-</b>
<b>Budynek z alternatywnymi źródłami energii</b>					
<b>Koszty eksploatacyjne</b>					
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj robót</b>	<b>Zużycie paliwa</b>	<b>Jedn.</b>	<b>Koszty</b>	<b>Uwagi</b>
1	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	45559,59	kWh/rok	0,00	-
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	18983,32	kWh/rok	11389,99	-
Opłaty stałe $O_m$			zł/m-c	20,00	-
Abonament $Ab$			zł/m-c	30,00	-
<b>Całkowite koszty eksploatacyjne</b> $K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.}$			<b>zł/rok</b>	<b>11989,99</b>	<b>-</b>
<b>Koszty inwestycyjne</b>					
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj robót</b>	<b>Ilość robót</b>	<b>Cena jedn.</b>	<b>Koszty robót</b>	<b>Uzasadnienie przyjętych kosztów</b>
1	Powietrzne pompy ciepła do 100 kW + osprzęt	1,0	270000,00	332100,00	-
<b>Całkowite koszty inwestycyjne <math>K_{W,I}</math></b>			<b>zł</b>	<b>332100,00</b>	<b>-</b>

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

Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	33180,67	5863,03
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	82,33
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	86100,00	332100,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-285,71
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> /rok	18,66	3,30
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	48,43	186,78
Roczne oszczędności kosztów DOr zł/rok	-	27317,64
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	9,01
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest nie korzystne pod względem eksploatacyjnym i korzystne pod względem inwestycyjnym</b>		

Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{w,e}$ zł/rok	40555,36	11989,99
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	70,44
Koszty inwestycyjne $K_{w,i}$ zł	86100,00	332100,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-285,71
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup> rok	22,81	6,74
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m <sup>2</sup>	48,43	186,78
Roczne oszczędności kosztów DOr zł/rok	-	28565,37
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	8,61
<b>WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i korzystne pod względem inwestycyjnym</b>		

#### Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	9,01
System przygotowania ciepłej wody	nie	8,61

#### Analiza techniczna

Pod względem technicznym istnieje możliwość montażu przedstawionych alternatywnych źródeł energii. Zabudowa alternatywnych źródeł energii wiąże się z dodatkowymi robotami budowlanymi związanymi z wykonaniem dodatkowych podkonstrukcji pod urządzenia.

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

Zgodnie z przeprowadzoną analizą przedstawiony system alternatywny jest korzystniejszy pod względem eksploatacyjnym, jednak niekorzystny pod względem technicznym i inwestycyjnym. Wybrano system projektowany oparty na ogrzewaniu za pośrednictwem węzła cieplnego zasilanego ciepłem z sieci ciepłowniczej.