

PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA

**ANALIZA MOŻLIWOŚCI RACJONALNEGO WYKORZYSTANIA
WYSOKOEFEKTYWNYCH SYSTEMÓW ALTERNATYWNYCH
ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ I CIEPŁO**

**PRZEBUDOWA ZE ZMIANĄ SPOSOBU UŻYTKOWANIA
CZĘŚCI POMIESZCZEŃ SZKOŁY Z PRZEZNACZENIEM NA ŻŁOBEK**

**DZIAŁKA NR 482/1 I 482/2, BOGUMIŁOWICE,
GMINA WIERZCHOSŁAWICE**

Adres obiektu	DZIAŁKA NR 482/1 I 482/2, BOGUMIŁOWICE, GMINA WIERZCHOSŁAWICE
Nazwa inwestora	GMINA WIERZCHOSŁAWICE
ADRES INWESTORA	33-123 WIERZCHOSŁAWICE 550
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (A_f , m ²)	459,10
Powierzchnia zabudowy (A_q , m ²)	841,00
Kubatura budynku (V , m ³)	2204,10

Grudzień 2023

1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie

Parametry przegród nieprzezroczystych budowlanych					
I. Przegrody ściany zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [$W/m^2 \cdot K$]	Wsp. U_c wg WT2021 [$W/m^2 \cdot K$]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,18	0,20	Tak
II. Przegrody ściany na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [$W/m^2 \cdot K$]	Wsp. U_c wg WT2021 [$W/m^2 \cdot K$]	Warunek spełniony
1	Ściana na gruncie	SG 1 istn.	0,23	Brak wymagań	Nie dotyczy
III. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [$W/m^2 \cdot K$]	Wsp. U_c wg WT2021 [$W/m^2 \cdot K$]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	PG 1 istn.	0,90	0,30	Nie
IV. Przegrody ściany wewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [$W/m^2 \cdot K$]	Wsp. U_c wg WT2021 [$W/m^2 \cdot K$]	Warunek spełniony
1	Ściana wewnętrzna	SW 1	1,04	0,30	Nie
2	Ściana wewnętrzna	SW 2	1,37	0,30	Nie
V. Przegrody stropy wewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [$W/m^2 \cdot K$]	Wsp. U_c wg WT2021 [$W/m^2 \cdot K$]	Warunek spełniony
1	Strop wewnętrzny	STW 1	0,94	Brak wymagań	Nie dotyczy
VI. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [$W/m^2 \cdot K$]	Wsp. U_c wg WT2021 [$W/m^2 \cdot K$]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	1,30	1,30	Tak

Parametry przegród przezroczystych

VII. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [$W/m^2 \cdot K$]	Wsp. g	Wsp. U wg WT2021 [$W/m^2 \cdot K$]	Wsp. g wg WT2021	Warunek spełniony	
							U_{max}	g
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	0,90	0,70	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy

2) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni

2.1.1 Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród zewnętrznych

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród: SZ 1

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}$
1	Styczeń	0,716
2	Luty	0,714
3	Marzec	0,559
4	Kwiecień	0,490
5	Maj	-0,002
6	Czerwiec	-0,690
7	Lipiec	-0,971
8	Sierpień	-1,464
9	Wrzesień	-0,020
10	Październik	0,335
11	Listopad	0,637
12	Grudzień	0,709

Miesiąc krytyczny: Styczeń

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,72$

2.1.2 Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród stykających się z gruntem

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród: SG 1 istn., PG 1 istn.

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}$
1	Styczeń	0,852
2	Luty	0,852
3	Marzec	0,852
4	Kwiecień	0,852
5	Maj	0,852
6	Czerwiec	0,852
7	Lipiec	0,852
8	Sierpień	0,852
9	Wrzesień	0,852
10	Październik	0,852
11	Listopad	0,852
12	Grudzień	0,852

Miesiąc krytyczny: Styczeń, Luty, Marzec, Kwiecień, Maj, Czerwiec, Lipiec, Sierpień, Wrzesień, Październik, Listopad, Grudzień

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,85$

2.2 Efektywna wartość czynnika temperatury na powierzchni wewnętrznej przegrody wyznaczona na podstawie wartości współczynnika przenikania ciepła elementu U oraz oporu przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi dla poszczególnych przegród.

	Nazwa przegrody	Symbol	U [W/(m ² ·K)]	f _{Rsi}	f _{Rsi} >f _{Rsi,max}	Warunek
1	Ściana na gruncie	SG 1 istn.	0,23	0,970	0,970 > 0,852	Spełniony
2	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,18	0,976	0,976 > 0,716	Spełniony
3	Podłoga na gruncie	PG 1 istn.	0,90	0,878	0,878 > 0,852	Spełniony

3) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło Q_{H,nd} dla każdej strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy			q _i	16,0		°C						
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A _f	120,3		m ²						
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q _{int}	3,2		W/m ²						
Pojemność cieplna budynku			C _m	19844550		J/K						
Stała czasowa budynku			t	135,7		h						
Udział granicznych potrzeb ciepła			g _{H,lim}	1,1		-						
-			a _H	10,0		-						
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd,n} kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q _e , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} =10 ⁻³ ·H _{tr} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	260	234	168	141	74	42	38	30	70	111	197	254
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·H _{zy} ·(q _i -q _{i,yz})·t _m 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 _{H,ht} =Q _{H,tr} +Q _{H,zy} kWh/m-c	260	234	168	141	74	42	38	30	70	111	197	254
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	286	259	286	277	286	277	286	286	277	286	277	286
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	286	259	286	277	286	277	286	286	277	286	277	286
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,76	0,79	1,36	1,70	6,72	-25,84	-12,77	-7,98	7,18	2,61	1,05	0,78
g _{H,1}	0,77	0,78	1,08	1,53	4,21	0,00	0,00	0,00	4,89	1,83	0,92	0,77
g _{H,2}	0,78	1,08	1,53	4,21	6,72	0,00	0,00	0,00	7,18	4,89	1,83	0,92
f _{H,m}	1,00	1,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, h _{H,gn}	0,98	0,98	0,73	0,59	0,15	-0,04	-0,08	-0,13	0,14	0,38	0,89	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} - h _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	164,5 ₉	141,1 ₉	18,35	3,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	64,22	153,4 ₇
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q _{v,e} =10 ⁻³ ·H _{ve} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	368	331	237	199	104	60	53	42	99	158	279	359

Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	629	565	405	339	178	102	91	73	170	269	477	614
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											545,7	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2			
Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	20,0	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	338,8	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,2	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	55906950	J/K
Stała czasowa budynku	t	53,9	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,lim}$	1,2	-
-	a_H	4,6	-

Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q_e , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2123	1908	1368	1146	602	346	306	245	573	908	1610	2072
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	94,51	85,36	94,51	91,46	94,51	91,46	94,51	94,51	91,46	94,51	91,46	94,51
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2217	1993	1462	1237	697	437	401	339	664	1003	1701	2166
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1462	1759	2587	3100	3722	3730	3580	3745	2505	2259	1088	1092
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	807	729	807	781	807	781	807	807	781	807	781	807
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2269	2488	3393	3881	4529	4511	4387	4552	3286	3066	1868	1899
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,70	0,89	1,69	2,33	5,11	8,98	9,74	12,64	3,95	2,29	0,77	0,60
$g_{H,1}$	0,65	0,80	1,29	2,01	3,72	0,00	0,00	0,00	3,12	1,53	0,69	0,65
$g_{H,2}$	0,80	1,29	2,01	3,72	7,04	0,00	0,00	0,00	8,29	3,12	1,53	0,69
$f_{H,m}$	1,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	0,93	0,86	0,57	0,42	0,20	0,11	0,10	0,08	0,25	0,43	0,91	0,96
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1624,42	1133,66	237,47	75,87	1,83	0,10	0,06	0,01	5,27	61,60	1122,30	1800,91
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2338	2102	1506	1262	663	381	337	270	631	1000	1773	2282
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	4461	4010	2874	2408	1265	726	643	515	1204	1909	3383	4354
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											6063,5	

Część budynku					
Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A_f	V	q_i	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok

1	Strefa O1	120,27	294,66	16,0	545,75
2	Strefa O2	338,83	1036,82	20,0	6063,49
Całkowite zapotrzebowanie strefy $SQ_{H,nd}$ [kWh/rok]					6609,23

4) 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, ρ_w	1000	kg/m ³
Temperatura ciepłej wody, θ_w	55	°C
Temperatura zimnej wody, θ_o	10	°C
Współczynnik korekcyjny, k_R	0,55	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_r	459,10	m ²
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_w	0,80	dm ³ /(m ² ·dzień)
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	3861,69	kWh/rok

5) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Część budynku		
Nazwa źródła	Kocioł gazowy	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik W_H	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	6609,23	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW	
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 proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K	
Sprawność regulacji $h_{H,e}$	0,95	-
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 $h_{H,tot}$	0,89	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	215,78	kWh/rok

6) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Część budynku		
Nazwa źródła	Kocioł gazowy	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik W_w	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{w,nd}$	3861,69	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	
Sprawność wytwarzania $h_{w,g}$	0,98	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	
Sprawność przesyłu $h_{w,d}$	0,95	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawność akumulacji $h_{w,s}$	0,95	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i tego nośnika $h_{w,tot}$	0,88	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	107,25	kWh/rok

7) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Część budynku		
Nazwa źródła	Oświetlenie	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,j\%}$	5694,61	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	459,10	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	1800,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	200,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego F_D	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników F_O	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_C	1,00	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok

8) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

Część budynku				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	Kocioł gazowy	6609,23	7394,86	8781,68
Suma		6609,23	7394,86	8781,68
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Kocioł gazowy	3861,69	4366,20	5124,56
Suma		3861,69	4366,20	5124,56
Oświetlenie wbudowane				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,L}$ kWh/rok	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok
1	Oświetlenie	-	5694,61	17083,82
Suma		-	5694,61	17083,82
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			22,81	kWh/(m ² ·rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			38,73	kWh/(m ² ·rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$			30990,06	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			67,50	kWh/(m ² ·rok)

Budynek referencyjny wg WT2021			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_f	459,10	m ²
Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP_{H+W}	45,00	kWh/(m ² ·rok)
Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	ΔEP_L	25,00	kWh/(m ² ·rok)
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	EP_{max}	70,00	kWh/(m ² ·rok)

Sprawdzenie warunku na EP			
EP kWh/(m ² ·rok)		EP_{max} kWh/(m ² ·rok)	Uwagi
67,50	<	70,00	Warunek spełniony

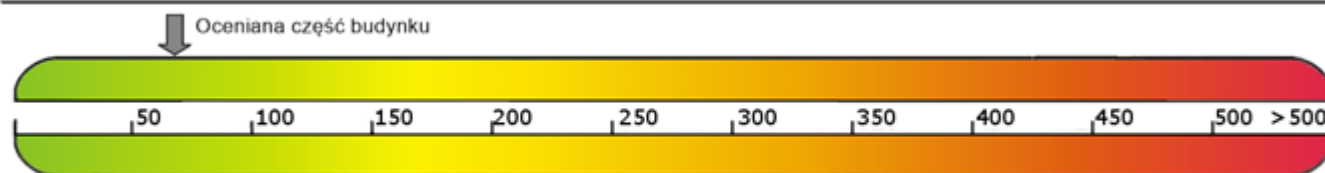
9) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego

Dane zbiorcze ze stref budynku			
Powierzchnia ogrzewana całości budynku	A_f	459,10	m^2
Grupa: Część budynku			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP	67,50	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP_{max}	70,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Średnioważony współczynnik EP_m			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP_m	67,50	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EP_{m,max}$	70,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EK_m	38,73	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

Sprawdzenie warunku na EP			
$EP \text{ kWh}/(m^2 \cdot rok)$		$EP_{max} \text{ kWh}/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
67,50	<	70,00	Warunek spełniony

10) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [$kWh/(m^2 \cdot rok)$]



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

11) Bilans mocy

Lp.	System	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową E_{pom} [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	215,78	
2	Przygotowanie ciepłej wody	107,25	

ANALIZA MOŻLIWOŚCI RACJONALNEGO WYKORZYSTANIA WYSOKOEFEKTYWNYCH SYSTEMÓW ALTERNATYWNYCH ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ I CIEPŁO

1. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową

1.1. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię końcową dla systemu oświetlenia wbudowanego

1.1.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{L,nd} [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	5694,6

1.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{L,nd} [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	21,0	1194,6
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	79,0	4500,0

2. Dostępne nośniki energii

Gaz, energia elektryczna

3. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Poza zakresem opracowania

4. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	System oświetlenia wbudowanego	TAK, Źródło 'Oświetlenie' o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynniku FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=5694,61 W.	TAK, Źródło o udziale procentowym 20,98 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynniku FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=5694,61 W., Źródło o udziale procentowym 79,02 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, o regulacji Ręczna wpływu światła dziennego o współczynniku FD=1,00, i regulacji Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie, wpływu nieobecności pracowników w miejscu pracy FO=1,00, i współczynniku obciążenia natężenia oświetlenia Fc=1,00, o sumarycznej mocy opraw oświetleniowych Pn=5694,61 W..

5. Charakterystyka źródeł oświetlenia systemu oświetlenia wbudowanego

5.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	h _{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	5694,6	5694,6	kWh/rok

5.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	h _{L,tot}	H _u	Jedn.	Q _{K,L} [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	21,0	1,00	1,00	kWh/kWh	1194,6	1194,6	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	79,0	1,00	1,00	kWh/kWh	4500,0	4500,0	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

6.1. Budynek projektowany

System oświetlenia wbudowanego								
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

6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System oświetlenia wbudowanego								
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
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

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 oświetlenia wbudowanego	kg/rok	51,8209	13,0976	3,9293	4624,0199	8,5419	0,0154	0,0003
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	51,8209	13,0976	3,9293	4624,0199	8,5419	0,0154	0,0003

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System oświetlenia wbudowanego	kg/rok	10,8709	2,7476	0,8243	970,0194	1,7919	0,0032	0,0001
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	10,8709	2,7476	0,8243	970,0194	1,7919	0,0032	0,0001

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	51,820913	10,870907	40,950006	79,02
NO _x	13,097593	2,747592	10,350001	79,02
CO	3,929278	0,824278	3,105000	79,02
CO ₂	4624,019885	970,019391	3654,000494	79,02
PYŁ	8,541909	1,791908	6,750001	79,02

SADZA	0,015375	0,003225	0,012150	79,02
B-a-P	0,000308	0,000065	0,000243	79,02

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	51,820913	10,870907	51,820913	10,870907
NO _x	0,50	13,097593	2,747592	6,548797	1,373796
PYŁ	0,50	8,541909	1,791908	4,270954	0,895954
SADZA	2,50	0,015375	0,003225	0,038439	0,008064
B-a-P	20000,00	0,000308	0,000065	6,150174	1,290174
Łączna emisja równoważna				68,829276	14,438894

9.3. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 79,0% (54,39 kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.

10. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

11.1 Budynek projektowany

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

11.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

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

12. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu oświetlenia wbudowanego

Budynek projektowany					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	5694,61	kWh/rok	3416,76	
	Oplaty stałe O_m		zł/m-c	0,00	...
	Abonament Ab		zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	3416,76	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	1194,61	kWh/rok	716,76	
2	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	4500,00	kWh/rok	0,00	
	Oplaty stałe O_m		zł/m-c	0,00	...
	Abonament Ab		zł/m-c	0,00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne $K_{L,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + SB \cdot \text{Cena jedn.} =$			zł/rok	716,76	
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	Zakup i montaż zestawu paneli FV 10kW	1,0	20000,00	24600,00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{L,I} =$			zł	24600,00	

13. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu oświetlenia wbudowanego

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{C,E}$ zł/rok	3416,76	716,76
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	79,02
Koszty inwestycyjne $K_{C,I}$ zł	0,00	24600,00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	...
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ² /rok	7,44	1,56
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnię zł/m ²	0,00	53,58
Roczne oszczędności kosztów DOr zł/rok	-	2700,00
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	9,11
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

14. 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	0,00	-	24600,00	-
1	0,00	6833,53	24600,00	1433,53
2	0,00	10250,29	24600,00	2150,29
3	0,00	13667,05	24600,00	2867,05
4	0,00	17083,82	24600,00	3583,82
5	0,00	20500,58	24600,00	4300,58
6	0,00	23917,34	24600,00	5017,34
7	0,00	27334,11	24600,00	5734,10
8	0,00	30750,87	24600,00	6450,87
9	0,00	34167,63	24600,00	7167,63
10	0,00	37584,40	24600,00	7884,39

WNIOSKI:

Ze względu na wysokie koszty inwestycyjne (zakup i montaż zestawu paneli fotowoltaicznych) zdecydowano się na zastosowanie projektowanego systemu oświetlenia.