
PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA
dla budynku

Budynek oceniany:

Nazwa obiektu	Sala gimnastyczna przy Zespole Szkolno – Przedszkolnym w Przybędza z zapleczem socjalno - technicznym	Zdjęcie budynku
Adres obiektu	Przybędza, dz. nr 4978/1	
Całość/ część budynku	Całość	
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (A_t , m ²)	398,72	
Powierzchnia zabudowy (A_g , m ²)	474,80	
Kubatura budynku (V , m ³)	3151,88	

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

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 •K]	Wsp. U_c wg WT2017 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,17	0,23	Tak
II. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT2017 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	PG 1	0,24	0,30	Tak
III. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT2017 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	1,30	1,50	Tak

Parametry przegród przezroczystych

IV. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² K]	Wsp. g	Wsp. U wg WT2017 [W/m ² •K]	Wsp. g wg WT2017	Warunek spełniony	
							U_{max}	g
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	0,90	0,75	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy

2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien

Przeznaczenie budynku	Budynki użyteczności publicznej
Pole powierzchni przegród szklanych i przezroczystych o współczynniku $U \geq 0,9$ [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$]	$A_0 = 56,92\text{m}^2$
Suma pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych w pasie 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych	$A_z = 746,59\text{m}^2$
Suma pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego	$A_w = 474,80\text{m}^2$
Graniczna wartość powierzchni okien	$A_{0\max} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 \cdot A_w = 126,23\text{m}^2$
Sprawdzenie warunku powierzchni okien $A_0 \leq A_{0\max}$	Warunek spełniony

3) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni

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

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

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}$ [W/m ² ·K]
1	Styczeń	0,727
2	Luty	0,735
3	Marzec	0,608
4	Kwiecień	0,507
5	Maj	0,222
6	Czerwiec	-0,556
7	Lipiec	-6,393
8	Sierpień	-1,039
9	Wrzesień	-0,207
10	Październik	0,467
11	Listopad	0,621
12	Grudzień	0,703

Miesiąc krytyczny: Luty

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,73$

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

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

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}[W/m^2 \cdot K]$
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: $f_{Rsi,max}=0,85$

3.2 Efektywna wartość czynnika temperatury na powierzchni wewnętrznej przegrody wyznaczona na podstawie wartości współczynnika przenikania ciepła elementu U oraz oporu przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} dla poszczególnych przegród.

	Nazwa przegrody	Symbol	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$f_{Rsi} [W/(m^2 \cdot K)]$	$f_{Rsi} > f_{Rsi,max} [W/(m^2 \cdot K)]$	Warunek
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,17	0,977	$0,977 > 0,735$	Spełniony
2	Podłoga na gruncie	PG 1	0,24	0,969	$0,969 > 0,852$	Spełniony

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

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	398,7	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	9,0	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	65788800	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	83,0	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	6,5	-	
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 θ_e , °C	-1,7	-2,3	4,9	8,0	12,4	16,2	19,2	17,1	15,1	8,9	4,4	0,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3555	3300	2474	1902	1245	602	131	475	777	1818	2473	3260
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ 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 $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3555	3300	2474	1902	1245	602	131	475	777	1818	2473	3260
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	679	1049	1806	2388	3232	3335	3549	2845	1950	1214	795	609
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2670	2411	2670	2584	2670	2584	2670	2670	2584	2670	2584	2670
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3349	3460	4476	4972	5902	5919	6219	5515	4533	3884	3378	3279
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,94	1,05	1,81	2,61	4,74	9,83	47,45	11,61	5,84	2,14	1,37	1,01
$\gamma_{H,1}$	0,97	1,00	1,43	2,21	3,68	0,00	0,00	0,00	3,99	1,75	1,19	0,97
$\gamma_{H,2}$	1,00	1,43	2,21	3,68	7,28	0,00	0,00	0,00	8,72	3,99	1,75	1,19
$f_{H,m}$	1,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,89	0,85	0,55	0,38	0,21	0,10	0,02	0,09	0,17	0,47	0,70	0,86

Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	568,9 0	373,1 3	23,25	2,21	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	6,82	95,49	424,5 3
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											1494,4	

Część budynku					
Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A_f	V	q_i	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m^2	m^3	$^{\circ}C$	kWh/rok
1	Strefa O1	398,72	2791,04	20,0	1494,36
Całkowite zapotrzebowanie strefy $\Sigma Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					1494,36

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

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Część budynku		
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	0,42	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_f	398,72	m ²
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_w	0,25	dm ³ /(m ² •dzień)
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	790,81	kWh/rok

6) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Część budynku		
Nazwa źródła	Nowe źródło ogrzewania	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik W_H	3,00	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	1494,36	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie (55/45oC)	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	3,50	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym P	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,89	-
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 $\eta_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i tego nośnika $\eta_{H,tot}$	2,99	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	4540,62	kWh/rok

7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Część budynku		
Nazwa źródła	Nowe źródło ciepłej wody	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik W_w	3,00	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	790,81	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Pompa ciepła typu glikol/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	3,00	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody — systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi i przewodami rozprowadzającymi izolowanymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,85	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	0,85	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{W,tot}$	1,79	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	127,76	kWh/rok

8) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Część budynku		
Nazwa źródła	Nowe źródło światła	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $E_{i,\%}$	15000,00	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	398,72	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	2250,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	250,00	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

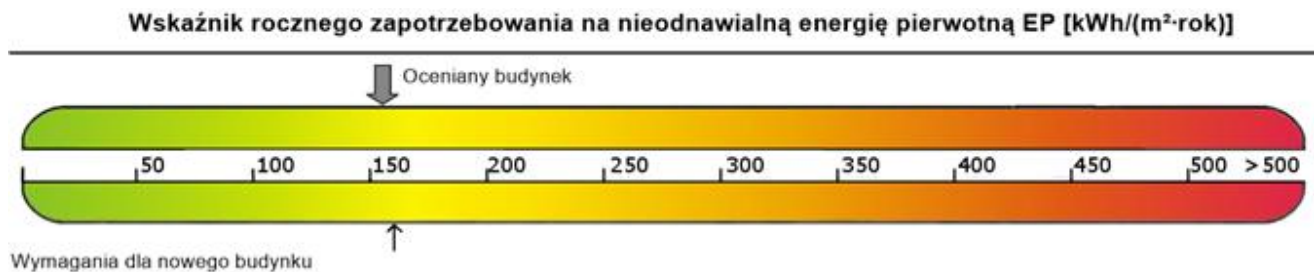
9) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

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	Nowe źródło ogrzewania	1494,36	499,72	15121,03
Suma		1494,36	499,72	15121,03
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Nowe źródło ciepłej wody	790,81	443,03	1712,37
Suma		790,81	443,03	1712,37
Oświetlenie wbudowane				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,L}$ kWh/rok	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok
1	Nowe źródło światła	-	15000,00	45000,00
Suma		-	15000,00	45000,00
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			5,73	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			51,69	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$			61833,40	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			155,08	kWh/(m ² •rok)

Budynek referencyjny wg WT2017			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_f	398,72	m^2
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP_{H+W}	60,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	ΔEP_L	100,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
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}	160,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

Sprawdzenie warunku na EP			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		EP _{max} $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
155,08	<	160,00	Warunek spełniony

10) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2017



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

11) Urządzenia pomocnicze

Lp.	System	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową E_{pom} [kWh/rok]	Uwagi
1	Wentylacja	4540,62	
2	Przygotowanie ciepłej wody	127,76	

**PROJEKTOWANA 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 użytkową dla systemu ogrzewania i wentylacji

1.1.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa – Pompa ciepła	100,0	1494,4

1.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa – Pompa ciepła	100,0	1494,4

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

1.2.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa – Pompa ciepła	100,0	790,8

1.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	790,8

2. Dostępne nośniki energii
Pompa ciepła.

3. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

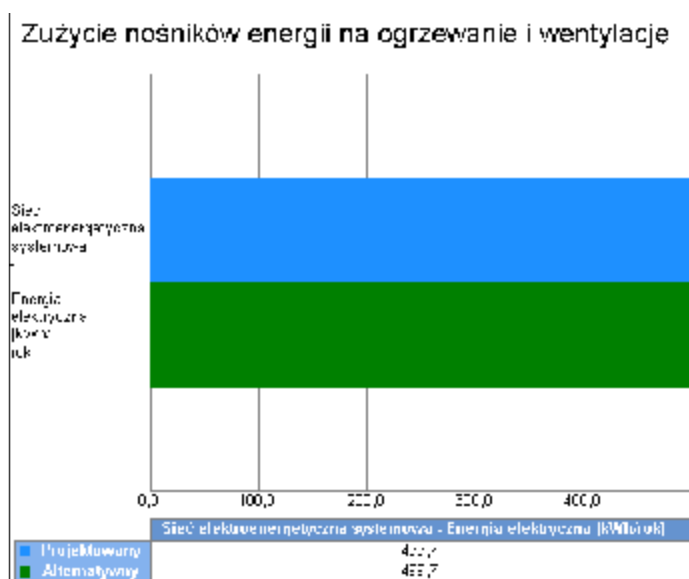
3.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa – Pompa ciepła	100,0	2,99	1,00	kWh/kWh	499,7	499,7	kWh/rok

3.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa – Pompa ciepła	100,0	2,99	1,00	kWh/kWh	499,7	499,7	kWh/rok

3.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

4. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

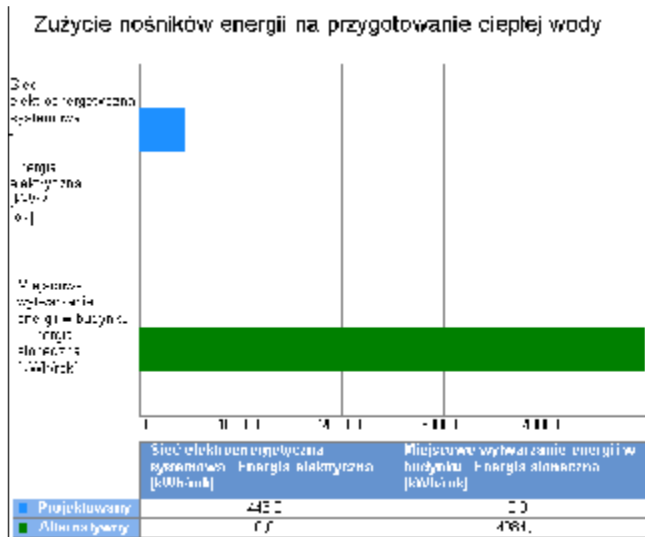
4.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa – Pompa ciepła	100,0	1,79	1,00	kWh/kWh	443,0	443,0	kWh/rok

4.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

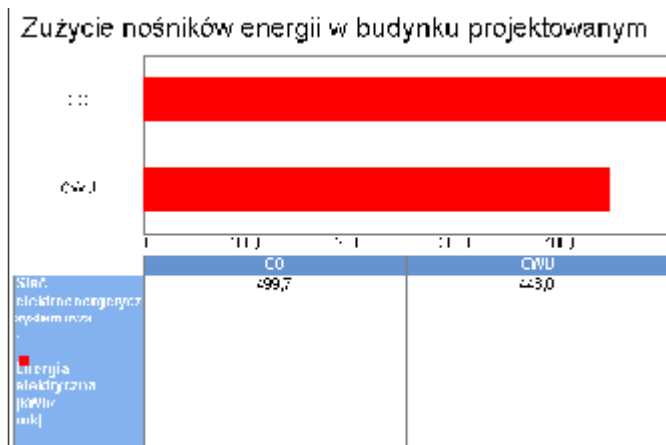
Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{w,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	100,0	0,57	1,00	MJ/kg	1384,5	4984,1	kWh/rok

4.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego

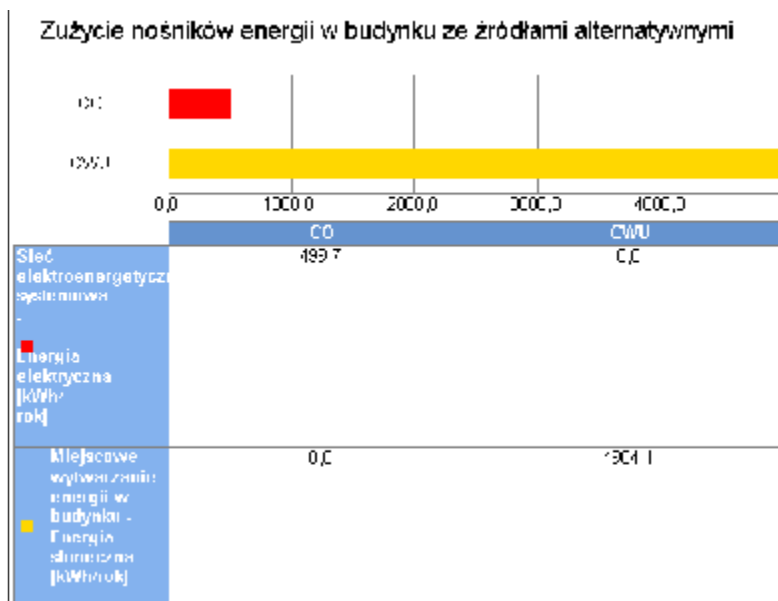


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

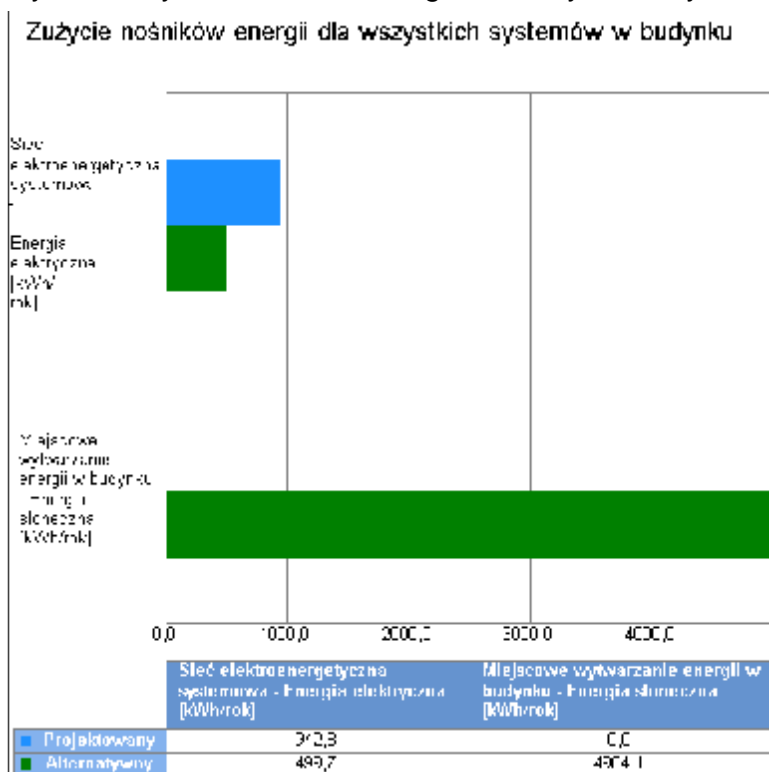
5. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym



Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku ze źródłami alternatywnymi



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku

Informacje uzupełniające:...

6.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa – Pompa ciepła	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa – Pompa ciepła	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

[illegible]

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	4,5474	1,1494	0,3448	405,7723	0,7496	0,0013	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	4,0316	1,0190	0,3057	359,7417	0,6645	0,0012	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	8,5790	2,1683	0,6505	765,5140	1,4141	0,0025	0,0001

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

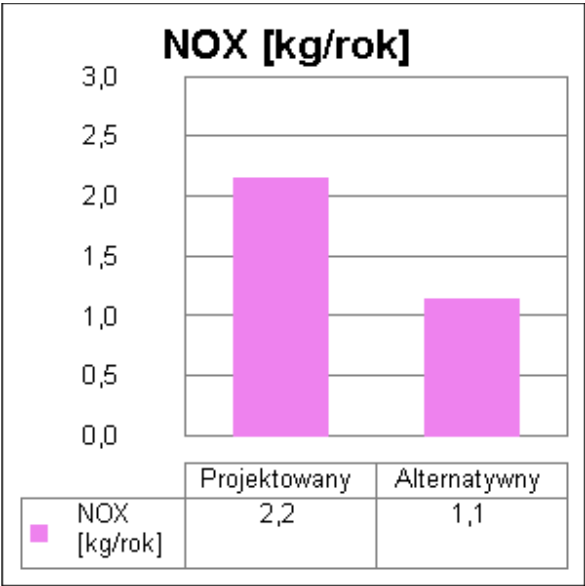
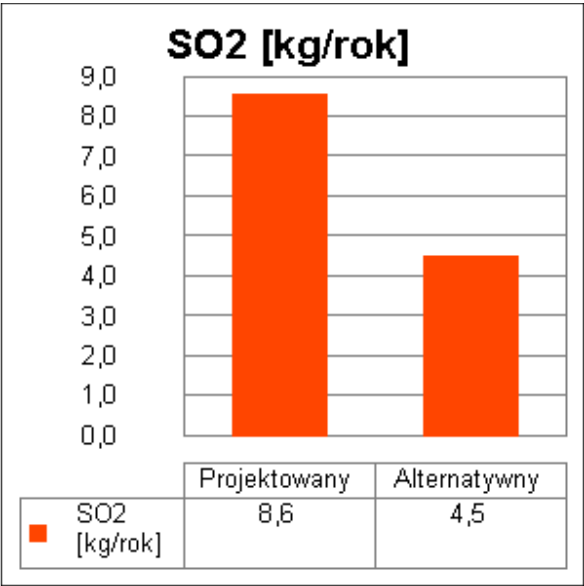
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	4,5474	1,1494	0,3448	405,7723	0,7496	0,0013	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	4,5474	1,1494	0,3448	405,7723	0,7496	0,0013	0,0000

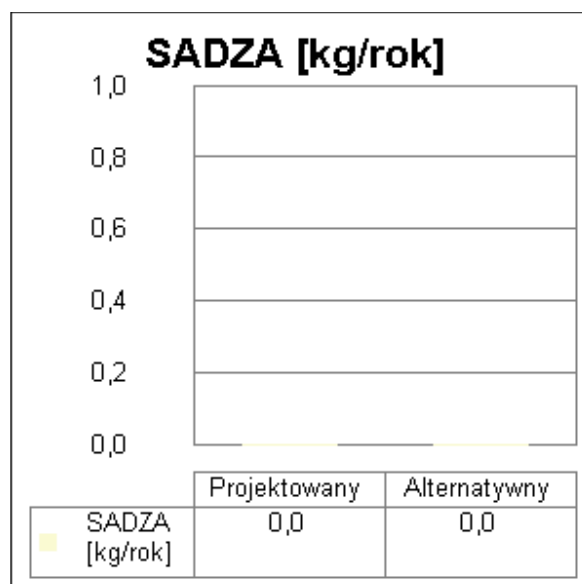
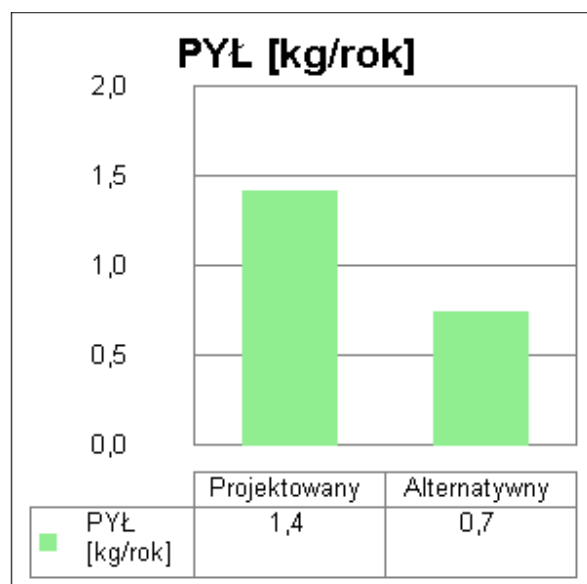
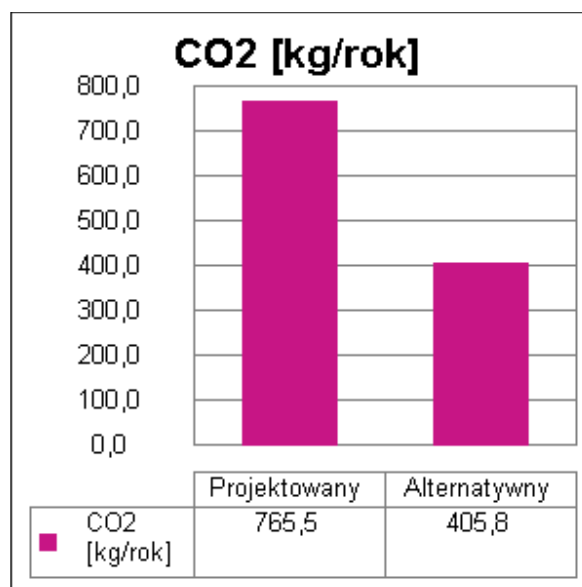
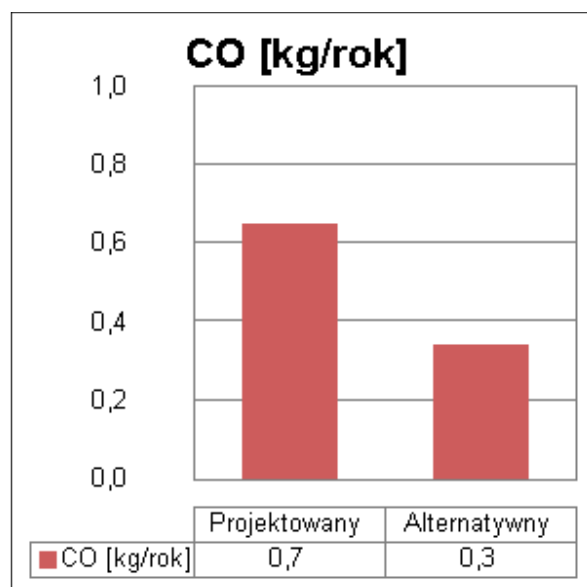
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

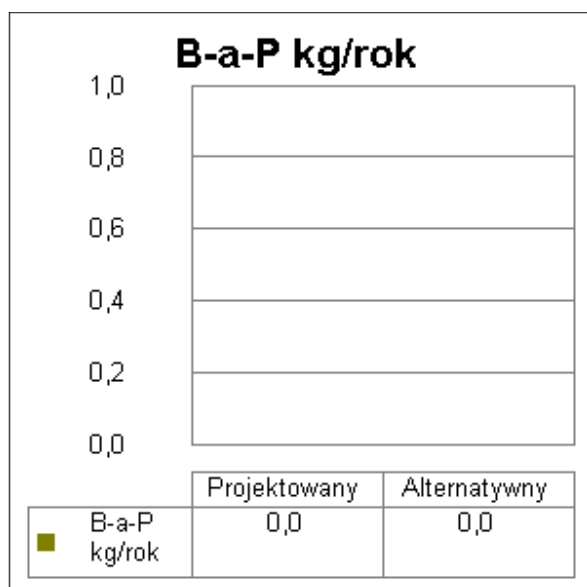
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	8,579036	4,547448	4,031589	46,99
NO _x	2,168328	1,149355	1,018973	46,99
CO	0,650498	0,344806	0,305692	46,99
CO ₂	765,514017	405,772273	359,741744	46,99
PYŁ	1,414127	0,749579	0,664548	46,99
SADZA	0,002545	0,001349	0,001196	46,99
B-a-P	0,000051	0,000027	0,000024	46,99

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego







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).

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

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

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

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

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

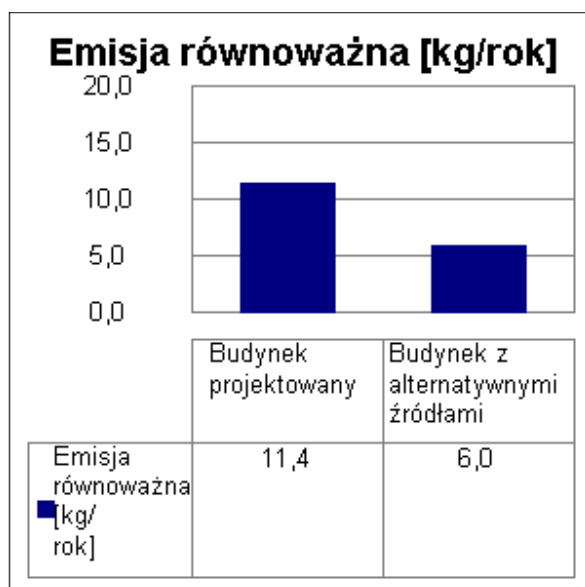
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

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	8,579036	4,547448	8,579036	4,547448
NO _x	0,50	2,168328	1,149355	1,084164	0,574677
PYŁ	0,50	1,414127	0,749579	0,707063	0,374790
SADZA	2,50	0,002545	0,001349	0,006364	0,003373
B-a-P	20000,00	0,000051	0,000027	1,018171	0,539697
Łączna emisja równoważna				11,394799	6,039985

9.3. Wykres emisji równoważnej



9.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant alternatywny. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 47,0% (5,35 kg/rok) korzystniejszym niż wariant projektowany.