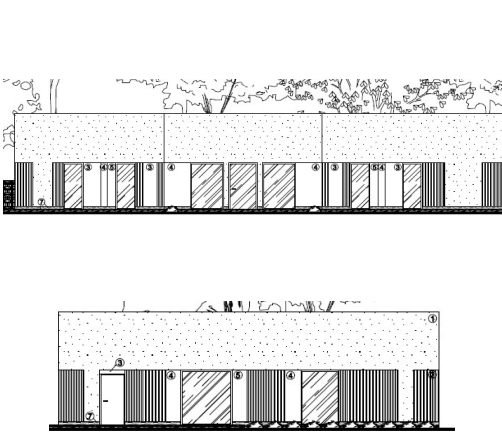

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA



**PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA I ŚRODOWISKOWA
ANALIZA OPTYMALIZACYJNO-PORÓWNAcza
DLA BUDOWY BUDYNKU ŻŁOBKA**

Nazwa obiektu	BUDOWA BUDYNKU ŻŁOBKA WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ	
Adres obiektu	46-040 Ozimek, dz. nr 126/8, 126/9	
Całość/ część budynku	Całość budynku	
Nazwa inwestora	Gmina Ozimek	
Adres inwestora	46-040 Ozimek, ul. Ks. J. Dzierżona 4 b	
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (A_f , m ²)	333,57	
Kubatura ogrzewana budynku (V , m ³)	1000,71	

Nazwa jednostki projektowej charakterystykę energetyczną:	ARterm Agnieszka Robak, 42-283 Boronów, ul. Niwska 2
---	--

Boronów, 14.01.2021 r.

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie
- 2) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni
- 3) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla każdej strefy
- 4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$
- 5) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na chłód $Q_{C,nd}$ dla każdej strefy
- 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia
- 9) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 10) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 11) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego
- 12) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021
- 13) Bilans mocy

Podstawa prawna:

- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 13 września 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z dnia 9 października 2018 r. poz. 1935)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 8 grudnia 2017 r. poz. 2285)

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 WT2021 [W/m ² ·K]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,18	0,20	Tak
II. Przegrody strop zewnętrzny					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² ·K]	Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² ·K]	Warunek spełniony
1	Strop zewnętrzny	A1	0,13	0,15	Tak
III. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² ·K]	Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² ·K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	B1	0,23	0,30	Tak
IV. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² ·K]	Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² ·K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne	D 5 (0,90 x 2,00)	1,30	1,30	Tak
2	Drzwi zewnętrzne	D 1 (1,20 x 2,20)	1,30	1,30	Tak
3	Drzwi zewnętrzne	D 4 (0,90 x 2,20)	1,30	1,30	Tak
4	Drzwi zewnętrzne	D 3 (1,10 x 2,00)	1,30	1,30	Tak
5	Drzwi zewnętrzne	D 2 (0,90 x 2,00)	1,30	1,30	Tak

Parametry przegród przezroczystych

V. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² ·K]	Wsp. g	Wsp. U wg WT2021 [W/m ² ·K]	Wsp. g wg WT2021	Warunek spełniony	
							U_{max}	g
1	Okno zewnętrzne	O 1 (0,90x2,2)	0,90	0,65	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy

		0)						
2	Okno zewnętrzne	Ø 2 (1,50x2,20)	0,90	0,65	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy
3	Okno zewnętrzne	Ø 3 (2,00x2,20)	0,90	0,65	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy
4	Okno zewnętrzne	Ø 4 (0,90x2,20)	0,90	0,65	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy
5	Okno zewnętrzne	Ø 5 (0,60x0,80)	0,90	0,65	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, A1

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}$
1	Styczeń	0,713
2	Luty	0,707
3	Marzec	0,623
4	Kwiecień	0,467
5	Maj	0,167
6	Czerwiec	-1,571
7	Lipiec	-0,908
8	Sierpień	-2,696
9	Wrzesień	0,030
10	Październik	0,442
11	Listopad	0,613
12	Grudzień	0,700

Miesiąc krytyczny: Styczeń

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,71$

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: B1

	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 R_{si} dla poszczególnych przegród.

	Nazwa przegrody	Symbol	U [W/(m ² ·K)]	f_{Rsi}	$f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$	Warunek
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,18	0,981	0,981 > 0,713	Spełniony
2	Podłoga na gruncie	B1	0,23	0,970	0,970 > 0,852	Spełniony
3	Strop zewnętrzny	A1	0,13	0,983	0,983 > 0,713	Spełniony

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

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O3												
Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	23,7	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	182,9	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	12,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	67665600	J/K									
Stała czasowa budynku	t	141,6	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,lim}$	1,1	-									
-	a_H	10,4	-									
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	-0,6	-0,2	4,3	8,9	12,9	17,7	16,9	18,4	13,9	9,4	4,7	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	1946	1729	1553	1146	864	463	543	423	758	1144	1472	1874
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ 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	1946	1729	1553	1146	864	463	543	423	758	1144	1472	1874
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	506	601	1241	1614	2132	2081	2202	1908	1391	841	517	406
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1633	1475	1633	1580	1633	1580	1633	1633	1580	1633	1580	1633
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2139	2075	2873	3194	3765	3661	3834	3540	2971	2474	2097	2039
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,89	0,97	1,50	2,26	3,54	6,42	5,73	6,80	3,18	1,76	1,16	0,88
$g_{H,1}$	0,89	0,93	1,24	1,88	2,90	0,00	0,00	0,00	2,47	1,46	1,02	0,89
$g_{H,2}$	0,93	1,24	1,88	2,90	4,98	0,00	0,00	0,00	4,99	2,47	1,46	1,02
$f_{H,m}$	1,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	0,96	0,92	0,66	0,44	0,28	0,16	0,17	0,15	0,31	0,57	0,83	0,96
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	354,39	212,07	9,23	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,71	66,21	355,15

Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	451	401	360	266	200	107	126	98	176	265	341	434
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2397	2129	1913	1412	1064	571	669	520	934	1409	1813	2308
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											998,9	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy			q_i	18,1	°C							
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A_f	34,2	m ²							
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q_{int}	4,0	W/m ²							
Pojemność cieplna budynku			C_m	12650300	J/K							
Stała czasowa budynku			t	64,1	h							
Udział granicznych potrzeb ciepła			$g_{H,lim}$	1,2	-							
-			a_H	5,3	-							
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	-0,6	-0,2	4,3	8,9	12,9	17,7	16,9	18,4	13,9	9,4	4,7	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	680	602	516	350	227	64	93	43	187	345	486	650
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ 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	680	602	516	350	227	64	93	43	187	345	486	650
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	71	91	150	172	210	199	206	196	172	94	73	59
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	102	92	102	98	102	98	102	102	98	102	98	102
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	173	183	251	271	312	297	308	298	270	196	172	161
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,23	0,27	0,45	0,75	1,47	18,8 3	6,29	-24,3 6	1,63	0,55	0,32	0,22
$g_{H,1}$	0,22	0,25	0,36	0,60	1,11	0,00	0,00	0,00	1,09	0,44	0,27	0,22

$g_{H,2}$	0,25	0,36	0,60	1,11	10,1 5	0,00	0,00	0,00	3,96	1,09	0,44	0,27
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,09	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,94	0,65	0,05	0,16	-0,04	0,59	0,98	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	589, 57	491, 04	313, 29	109, 53	9,77	0,00	0,00	0,00	5,09	162, 45	357, 26	564, 59
Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	146	130	111	75	49	14	20	9	40	74	105	140
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	826	732	627	425	276	78	113	52	228	419	591	790
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											2602,6	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O4												
Temperatura wewnętrzna strefy									q_i	20,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_r	43,3	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	8,0	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	16021000	J/K	
Stała czasowa budynku									t	153,9	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$g_{H,lim}$	1,1	-	
-									a_H	11,3	-	
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	-0,6	-0,2	4,3	8,9	12,9	17,7	16,9	18,4	13,9	9,4	4,7	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	340	301	259	177	117	37	51	26	97	175	244	325
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ 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	340	301	259	177	117	37	51	26	97	175	244	325
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	132	169	278	320	390	369	382	364	319	175	136	110

przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c													
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	212	188	162	111	73	23	32	16	61	109	152	203	
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	7	7	17	22	30	30	32	27	18	12	7	5	
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	88	80	88	86	88	86	88	88	86	88	86	88	
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	95	87	105	108	118	115	120	115	104	101	92	94	
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,28	0,28	0,38	0,54	0,79	1,48	1,30	1,63	0,79	0,50	0,36	0,28	
$g_{H,1}$	0,28	0,28	0,33	0,46	0,66	0,00	0,00	0,00	0,65	0,43	0,32	0,28	
$g_{H,2}$	0,28	0,33	0,46	0,66	1,13	0,00	0,00	0,00	1,21	0,65	0,43	0,32	
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,83	1,00	1,00	1,00	
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,68	0,76	0,61	0,99	1,00	1,00	1,00	
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	249,97	219,27	169,07	93,12	32,74	0,10	0,52	0,03	28,07	100,06	167,51	238,32	
Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	86	76	65	45	30	9	13	7	25	44	62	82	
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	298	264	227	155	103	32	45	23	85	153	214	285	
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok										1298,8			

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy										q_i	20,0	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze										A_f	36,1	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi										q_{int}	12,0	W/m ²
Pojemność cieplna budynku										C_m	13345900	J/K
Stała czasowa budynku										t	62,2	h
Udział granicznych potrzeb ciepła										$g_{H,lim}$	1,2	-
-										a_H	5,1	-
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	-0,6	-0,2	4,3	8,9	12,9	17,7	16,9	18,4	13,9	9,4	4,7	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	247	219	188	129	85	27	37	19	71	127	178	236
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ 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	247	219	188	129	85	27	37	19	71	127	178	236
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	36	46	75	86	105	99	103	98	86	47	37	30
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	322	291	322	312	322	312	322	322	312	322	312	322
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	358	336	397	398	427	411	425	420	398	369	348	352
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,39	0,42	0,57	0,84	1,36	4,16	3,09	5,92	1,52	0,79	0,53	0,40
$g_{H,1}$	0,40	0,40	0,49	0,70	1,10	0,00	0,00	0,00	1,15	0,66	0,47	0,40
$g_{H,2}$	0,40	0,49	0,70	1,10	2,76	0,00	0,00	0,00	3,72	1,15	0,66	0,47
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,06	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	0,99	0,98	0,90	0,69	0,24	0,32	0,17	0,63	0,92	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	557,91	475,05	309,34	117,37	20,42	0,05	0,28	0,01	11,30	130,48	314,87	524,05
Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	667	590	508	348	230	72	100	52	191	343	479	638
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	914	809	696	476	315	99	138	71	262	470	657	874
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											2461,1	

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 O3	182,88	548,64	23,7	998,92
2	Strefa O1	34,19	102,57	18,1	2602,60
3	Strefa O4	43,30	129,90	20,0	170,73
4	Strefa O5	37,13	111,39	23,3	1298,78
5	Strefa O2	36,07	108,21	20,0	2461,12
Całkowite zapotrzebowanie strefy $SQ_{H,nd}$ [kWh/rok]					7532,15

4) 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	0,55	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_r	333,57	m ²
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_w	0,80	dm ³ /(m ² ·dzień)
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{w,nd}$	2805,80	kWh/rok

5) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na chłód $Q_{C,nd}$ dla każdej strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy chłodu Strefa C1												
Temperatura wewnętrzna strefy dla lata	$q_{int,C}$	23,7	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	182,9	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	0,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	67665600	J/K									
Stała czasowa budynku	t	141,6	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	(1/g) $C_{,lim}$	1,1	-									
-	a_c	10,4	-									
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr,adj}$	$H_{tr,adj}$	107,8	W/K									
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi	H_{zv}	0,0	W/K									
Współczynnik strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	H_{ve}	25,0	W/K									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q_e , °C	-0,6	-0,2	4,3	8,9	12,9	17,7	16,9	18,4	13,9	9,4	4,7	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 $Q_{C,t}=10^{-3} \cdot H \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2053	1825	1660	1249	970	566	649	529	861	1251	1575	1980
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami chłodzonymi $Q_{C,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,zy}) \cdot t_m$ 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 $Q_{C,ht}=Q_{C,t}+Q_{C,zy}$ kWh/m-c	2053	1825	1660	1249	970	566	649	529	861	1251	1575	1980
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	506	601	1241	1614	2132	2081	2202	1908	1391	841	517	406
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne zyski ciepła $Q_{C,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	506	601	1241	1614	2132	2081	2202	1908	1391	841	517	406
$g_H=Q_{C,gn}/Q_{C,ht}$	0,17	0,22	0,49	0,80	1,26	1,77	1,70	1,67	0,90	0,41	0,21	0,14
$1/g_{c,1}$	5,23	3,27	1,65	1,02	0,68	0,58	0,58	0,59	0,85	1,76	3,55	5,95
$1/g_{c,2}$	6,60	5,23	3,27	1,65	1,02	0,68	0,59	0,85	1,76	3,55	5,95	6,60
$f_{c,m}$	0,00	0,00	0,00	0,16	1,00	1,00	1,00	1,00	0,48	0,00	0,00	0,00
Współczynnik wykorzystania	0,17	0,22	0,49	0,78	0,98	1,00	1,00	1,00	0,86	0,41	0,21	0,14

zysków ciepła, $h_{C,gn}$												
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{C,nd,n}=Q_{C,gn} - h_{C,gn} \cdot Q_{C,ht}$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,36	34,15	476,49	906,99	909,99	764,21	68,12	0,05	0,00	0,00
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd}=S(Q_{C,nd,n})$, kWh/rok											3160,4	

Obliczenia zbiorcze dla strefy chłodu Strefa C2

Temperatura wewnętrzna strefy dla lata	$q_{int,C}$	20,0	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	43,3	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	0,0	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	16021000	J/K
Stała czasowa budynku	t	153,9	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$(1/g)_{C,lim}$	1,1	-
-	ac	11,3	-
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr,adj}$	$H_{tr,adj}$	22,2	W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi	H_{zv}	0,0	W/K
Współczynnik strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	H_{ve}	6,8	W/K

Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q_e , °C	-0,6	-0,2	4,3	8,9	12,9	17,7	16,9	18,4	13,9	9,4	4,7	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 $Q_{C,t}=10^{-3} \cdot H \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	340	301	259	177	117	37	51	26	97	175	244	325
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami chłodzonymi $Q_{C,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ 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 $Q_{C,ht}=Q_{C,t}+Q_{C,zy}$ kWh/m-c	340	301	259	177	117	37	51	26	97	175	244	325
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	132	169	278	320	390	369	382	364	319	175	136	110
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne zyski ciepła $Q_{C,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	132	169	278	320	390	369	382	364	319	175	136	110
$g_H=Q_{C,gn}/Q_{C,ht}$	0,20	0,29	0,50	0,73	1,06	1,44	1,36	1,46	0,95	0,40	0,26	0,17
$1/g_{C,1}$	4,22	2,73	1,68	1,16	0,82	0,72	0,71	0,71	0,87	1,79	3,20	4,83
$1/g_{C,2}$	5,38	4,22	2,73	1,68	1,16	0,82	0,72	0,87	1,79	3,20	4,83	5,38
$f_{C,m}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	1,00	1,00	1,00	0,53	0,00	0,00	0,00

Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{C,gn}$	0,20	0,29	0,50	0,72	0,94	0,99	0,99	1,00	0,89	0,40	0,26	0,17
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{C,nd,n}=Q_{C,gn} - h_{C,gn} \cdot Q_{C,ht}$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,06	2,53	43,00	114,23	102,87	115,94	19,45	0,00	0,00	0,00
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd}=S(Q_{C,nd,n})$, kWh/rok											398,1	

6) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Część budynku		
Nazwa źródła	Ciepło sieciowe z ciepłowni - kompaktowy dwufunkcyjny węzeł cieplny	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	97	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	
Współczynnik W_H	1,30	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	7306,19	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 $E_{el,pom,H\%}$	1277,68	kWh/rok
Część budynku		
Nazwa źródła	Nagrzewnica	
Nr źródła	2	-
Udział procentowy	1	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik W_H	3,00	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	75,32	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe	

Sprawność wytwarzania $h_{H,g}$	0,99	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	
Sprawność regulacji $h_{H,e}$	0,70	-
Wybrany wariant przesyłu	Ogrzewanie powietrzne	
Sprawność przesyłu $h_{H,d}$	0,95	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $h_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{H,tot}$	0,66	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	0,00	kWh/rok
Nazwa źródła	Grzejnik elektryczny	
Nr źródła	3	-
Udział procentowy	2	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik W_H	3,00	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	150,64	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe	
Sprawność wytwarzania $h_{H,g}$	0,99	-
Wybrany wariant regulacji	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalnym P	
Sprawność regulacji $h_{H,e}$	0,91	-
Wybrany wariant przesyłu	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	
Sprawność przesyłu $h_{H,d}$	1,00	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $h_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{H,tot}$	0,90	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	0,00	kWh/rok

7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Część budynku		
Nazwa źródła	Zacobnik cwu współpracujący z kotłem	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	
Współczynnik W_w	1,30	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	2805,80	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 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 $h_{w,d}$	0,80	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawność akumulacji $h_{w,s}$	0,84	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{w,tot}$	0,66	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	204,48	kWh/rok

8) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia

Część budynku		
Nazwa źródła	Energia elektryczna - system VRF mini	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik W_C	3,00	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{C,nd}$	3558,44	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	System multisplit ze zmiennym przepływem czynnika (VRV, VRF), ...	
Sprawność wytwarzania ESEER	4,10	-
Wybrany wariant regulacji	Instalacje hydrauliczne systemu chłodzenia wyposażone w zawory regulacyjne dwudrogowe zainstalowane przy chłodnicach powietrza	
Sprawność regulacji $h_{C,e}$	0,94	-
Wybrany wariant przesyłu	Układ prosty, temperatury zasilania cieczy chłodzącej w przedziale od 6 do 8°C	
Sprawność przesyłu $h_{C,d}$	0,92	-
Wybrany wariant akumulacji	System chłodzenia bez zasobnika chłodu	
Sprawność akumulacji $h_{C,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{C,tot}$	3,55	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,C\%}$	0,00	kWh/rok

9) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Część budynku		
Nazwa źródła	Energia elektryczna - oświetlenie led	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $E_{i,i\%}$	2094,66	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_r	333,57	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	1800,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	200,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Automatyczne włączenie/automatyczne wyłączenie	
Wpływ światła dziennego F_D	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników F_o	0,90	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Tak	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_c	0,90	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok

10) 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	Ciepło sieciowe z ciepłowni - kompaktowy dwufunkcyjny węzeł cieplny	7306,19	8350,47	12516,59
2	Nagrzewnica	75,32	114,41	343,23
3	Grzejnik elektryczny	150,64	167,21	501,64
Suma		7532,15	8632,09	13361,47
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q _{U,W} kWh/rok	Q _{K,W} kWh/rok	Q _{P,W} kWh/rok
1	Zacobnik cwu współpracujący z kotłem	2805,80	4268,00	6161,84
Suma		2805,80	4268,00	6161,84
Oświetlenie wbudowane				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q _{U,L} kWh/rok	Q _{K,L} kWh/rok	Q _{P,L} kWh/rok
1	Energia elektryczna - oświetlenie led	-	2094,66	6283,98
Suma		-	2094,66	6283,98
Chłodzenie				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q _{U,C} kWh/rok	Q _{K,C} kWh/rok	Q _{P,C} kWh/rok
1	Energia elektryczna - system VRF mini	3558,44	1003,60	3010,80
Suma		3558,44	1003,60	3010,80
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}+Q_{U,C}) / A_f$			41,66	kWh/(m ² ·rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+Q_{K,C}+E_{el,pom}) / A_f$			52,40	kWh/(m ² ·rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}+Q_{P,C}$			28818,08	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			86,39	kWh/(m ² ·rok)

Budynek referencyjny wg WT2021			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_f	333,57	m^2
Powierzchnia użytkowa chłodzonego budynku	$A_{f,C}$	226,18	m^2
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP_{H+W}	45,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia	ΔEP_C	16,95	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	ΔEP_L	25,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
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}	86,95	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

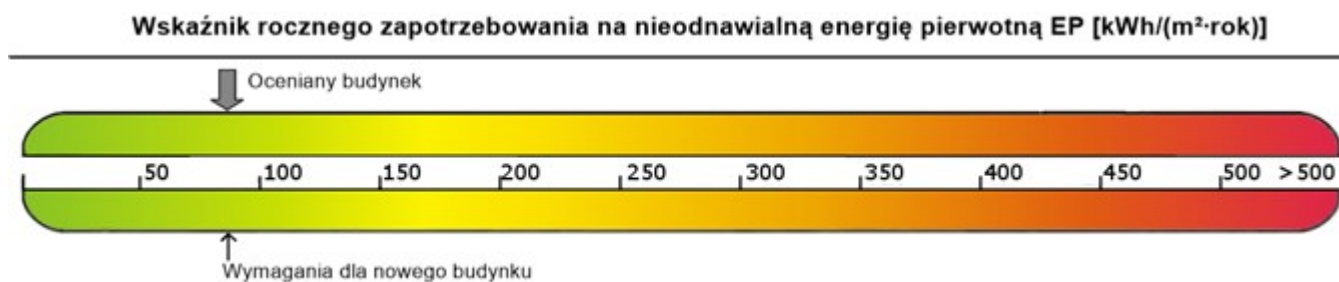
Sprawdzenie warunku na EP			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		EP_{max} $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
86,39	<	86,95	Warunek spełniony

11) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego

Dane zbiorcze ze stref budynku			
Powierzchnia ogrzewana całości budynku	A_f	333,57	m^2
Powierzchnia użytkowa chłodzonego budynku	$A_{f,c}$	226,18	m^2
Grupa: Część budynku			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP	86,39	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP_{max}	86,95	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Średnioważony współczynnik EP_m			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP_m	86,39	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EP_{m,max}$	86,95	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EK_m	52,40	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

Sprawdzenie warunku na EP			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		EP_{max} $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
86,39	<	86,95	Warunek spełniony

12) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021



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

13) Bilans mocy

Lp.	System	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową E_{pom} [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	749,37	
2	Wentylacja	528,31	
3	Przygotowanie ciepłej wody	204,48	

Część II - Środowiskowa analiza optymalizacyjno-porównawcza

Spis treści:

1. Dane budynku
2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową
3. Dostępne nośniki energii
4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych
5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej
6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
7. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
8. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
9. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
10. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
11. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze emisji zanieczyszczeń (aspekt środowiskowy)
12. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię

1. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Opole

Powierzchnia zabudowy $A_z=391,38 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=333,57 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=1474,48 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku $V=1000,71 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 1

Porównanie emisji zanieczyszczeń projektowanego systemu ogrzewania – kompaktowy węzeł cieplny oraz częściowo ogrzewanie elektryczne (pomieszczenie węzła cieplnego) zasilanego z sieci ciepłowniczej i projektowanego systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej – kompaktowy węzeł cieplny z systemem alternatywnym, gdzie źródłem ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej będzie biomasa.

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 ciepłowni - Węgiel kamienny	97,0	7306,2
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	3,0	226,0

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{H,nd} [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	97,0	6066,8
2	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	3,0	187,6

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 ciepłowni - Węgiel kamienny	100,0	2805,8

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{W,nd} [kWh/rok]
1	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	100,0	2805,8

3. Dostępne nośniki energii

Dostępnymi nośnikami są: węgiel kamienny, węgiel brunatny, gaz ziemny, gaz płynny, olej opałowy, biomasa, energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej, energia słoneczna, itp.

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Zgodnie z projektem budowlanym.

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany
1	System ogrzewania	TAK, Źródło o udziale procentowym 97,00 % na paliwo Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa, typu Kocioł na pellet HDG Compact 35 o mocy nominalnej 35,0 kW o sprawności wytwarzania h _{H,g} =0,84, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central.i miejsc. z zaworem termost. P-1K o sprawności regulacji h _{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 h _{H,d} =0,96, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji

		<p>hH,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 Af powyżej 250 m² o mocy elektrycznej qel=0,15 W/m², czasie działania tel = 4210,91947560844 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 204,374597579152 kWh/rok. Urządzenie pomocnicze Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie ogrzewania o mocy elektrycznej qel=0,45 W/m², czasie działania tel = 4210,91947560844 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 613,123792737455 kWh/rok. Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali wywiewnej, krotność wymiany powietrza do 0,6 1/h o mocy elektrycznej qel=0,4 W/m², czasie działania tel = 1752 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 25,71424416 kWh/rok. Urządzenie pomocnicze Wentylator w centrali nawiewno-wywiewnej, krotność wymiany powietrza powyżej 0,6 1/h o mocy elektrycznej qel=1,3 W/m², czasie działania tel = 1752 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 653,37556752 kWh/rok., Źródło o udziale procentowym 3,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, typu Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe o sprawności wytwarzania hH,g=0,90, Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalnym P o sprawności regulacji hH,e=0,91, Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek) o sprawności przesyłu hH,d=1,00, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji hH,s=1,00.</p>
2	System wentylacji	<p>TAK; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza Vve1=2890,00 m³/h, Vve2=0,07 m³/h, Vve3=0,00 m³/h, Vve4=59,01 m³/h; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza Vve1=38,16 m³/h, Vve2=15,39 m³/h, Vve3=7,63 m³/h, Vve4=15,39 m³/h; wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza Vve1=36,09 m³/h, Vve2=0,02 m³/h, Vve3=3,61 m³/h, Vve4=8,35 m³/h.</p>
3	System ciepłej wody	<p>TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa, typu Kocioł na pellet HDG Compact 35 o mocy nominalnej 35,0 kW o sprawności wytwarzania hW,g=0,84, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprzewadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu hW,d=0,80, Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r. o sprawności akumulacji hW,s=0,85, Urządzenie pomocnicze Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 4 godzin na dobę w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m² o mocy elektrycznej qel=0,04 W/m², czasie działania tel = 7300 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 97,40244 kWh/rok. Urządzenie pomocnicze Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m² o mocy elektrycznej qel=0,2 W/m², czasie działania tel = 580 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 38,69412 kWh/rok. Urządzenie pomocnicze Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m² o mocy elektrycznej qel=0,5 W/m², czasie działania tel = 410 h/rok i rocznym zapotrzebowaniu na energię pomocniczą końcową Eel,pom = 68,38185 kWh/rok..</p>

6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

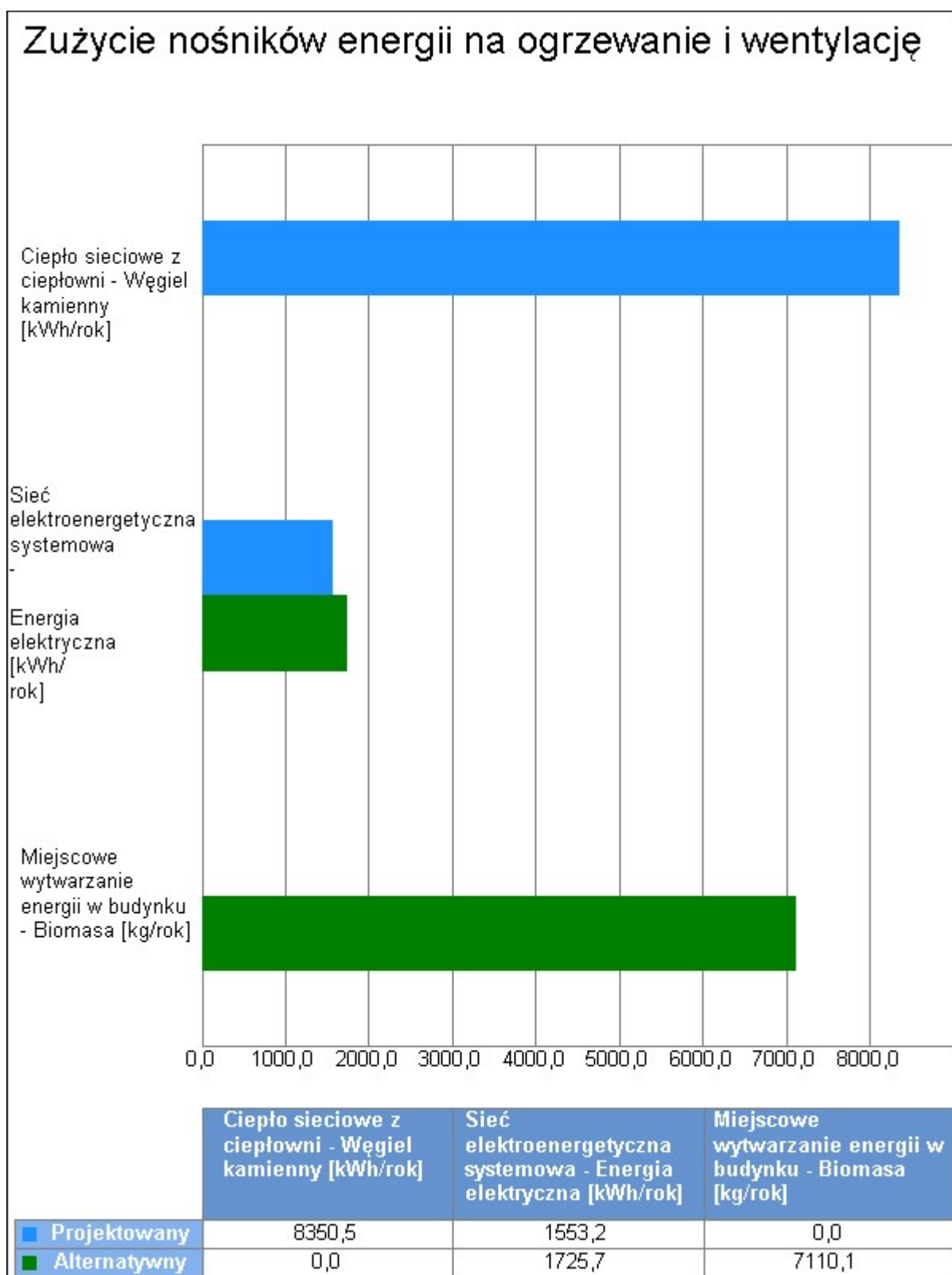
6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	97,0	0,87	1,00	kWh/kWh	8350,5	8350,5	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	3,0	0,82	1,00	kWh/kWh	275,5	275,5	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	1277,7	1277,7	kWh/rok

6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	97,0	0,72	4,28	MJ/kg	8453,2	7110,1	kg/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	1496,6	1496,6	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	3,0	0,82	1,00	kWh/kWh	229,1	229,1	kWh/rok

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



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

7. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

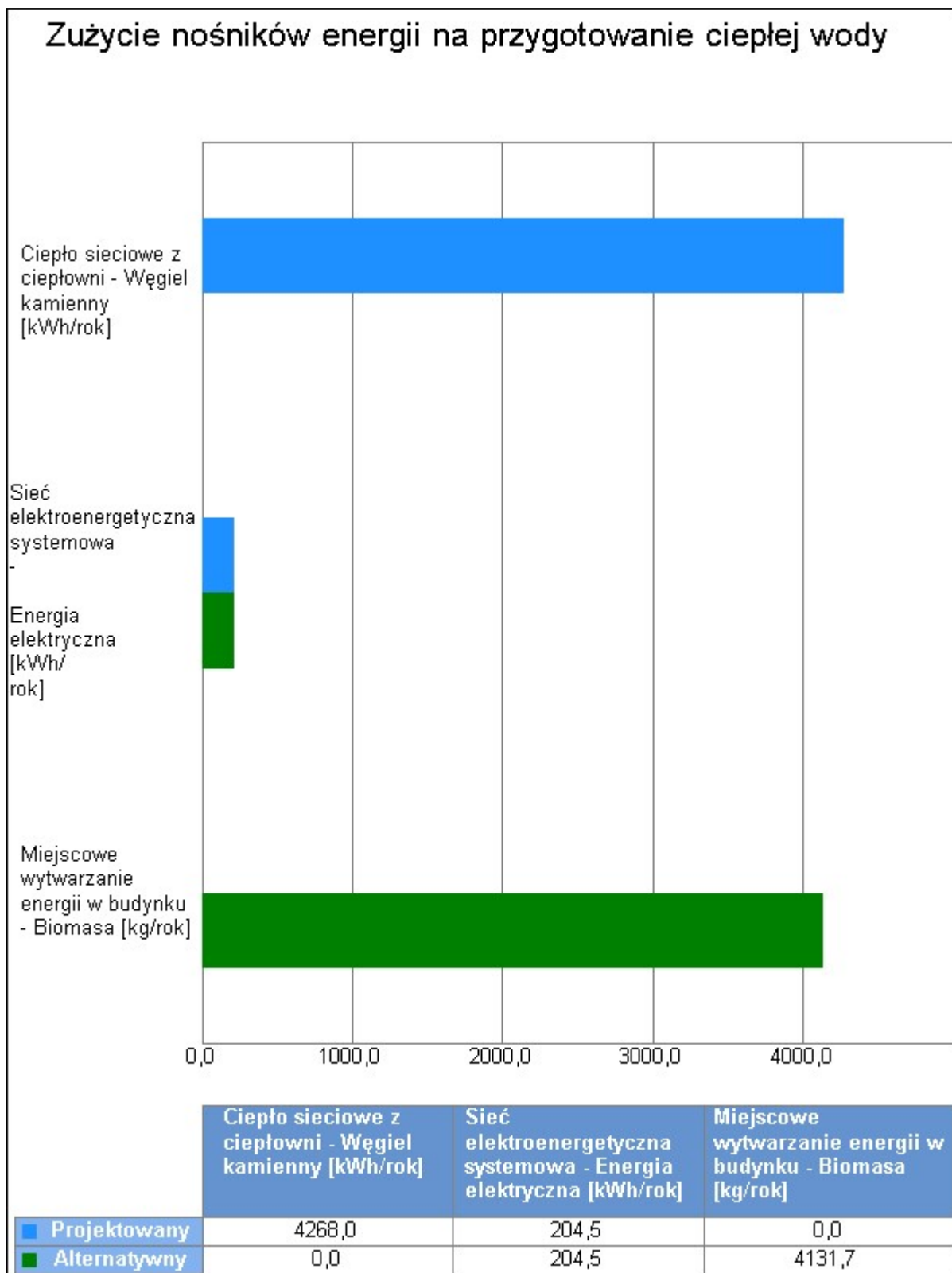
7.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	100,0	0,66	1,00	kWh/kWh	4268,0	4268,0	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	204,5	204,5	kWh/rok

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

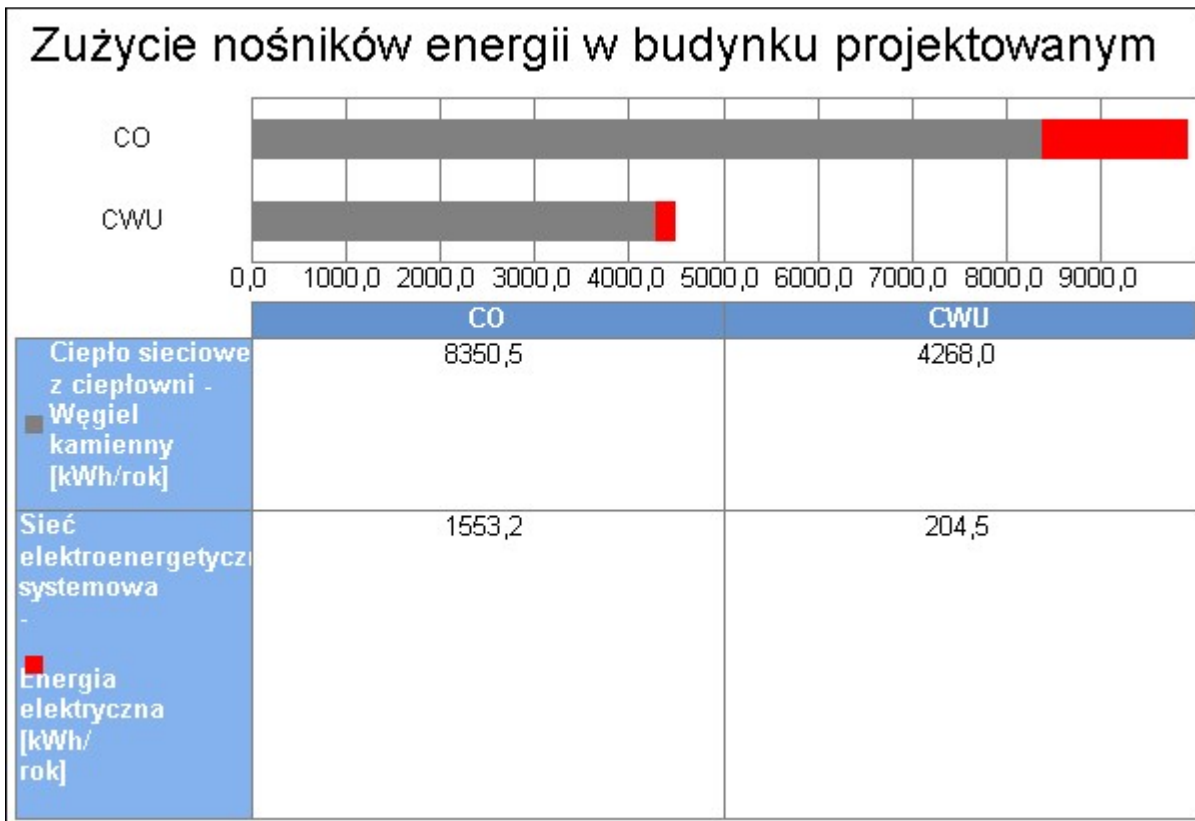
Rodzaj paliwa	Udział %	$h_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	100,0	0,57	4,28	MJ/kg	4912,1	4131,7	kg/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	-	1,00	kWh/kWh	204,5	204,5	kWh/rok

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

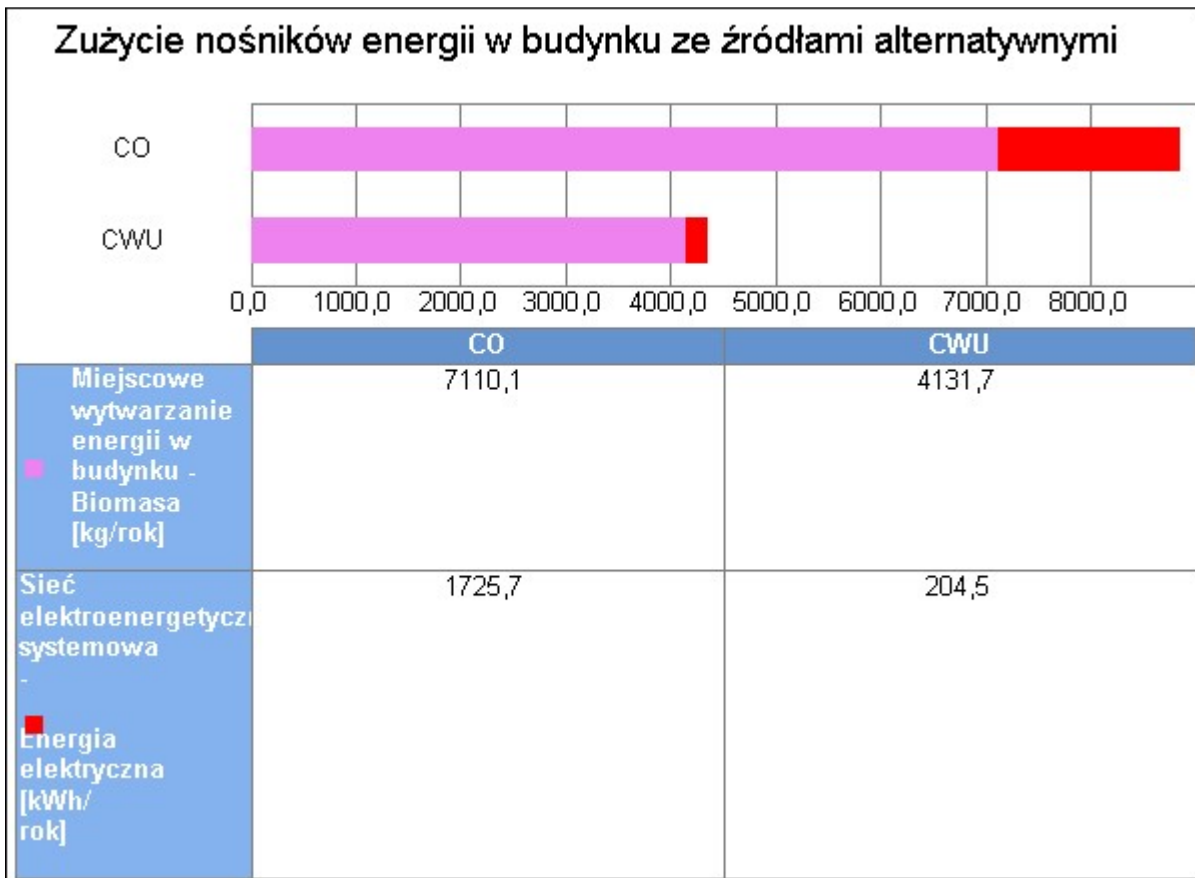


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

8. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii

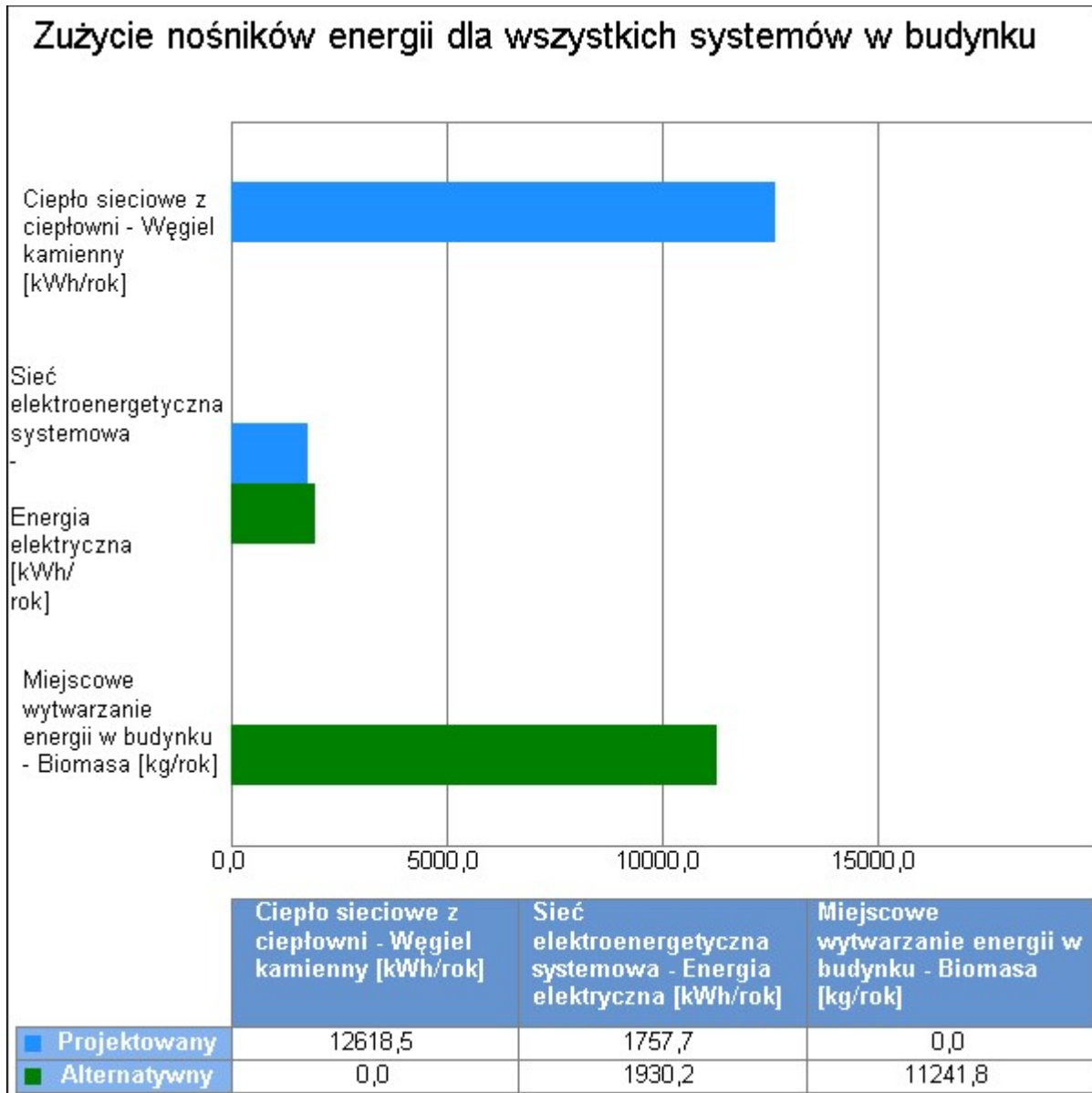


Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym



Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku ze źródłami

alternatywnymi



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku

9. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

9.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	98,30000 0	0,000000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	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
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	98,30000 0	0,000000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

9.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	109,7600 00	0,000000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	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
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	109,7600 00	0,000000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

10. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

10.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	14,1344	3,5724	1,0717	4216,265 1	2,3299	0,0042	0,0001
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1,8608	0,4703	0,1411	1676,386 0	0,3067	0,0006	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	15,9952	4,0427	1,2128	5892,651 1	2,6366	0,0047	0,0001

10.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

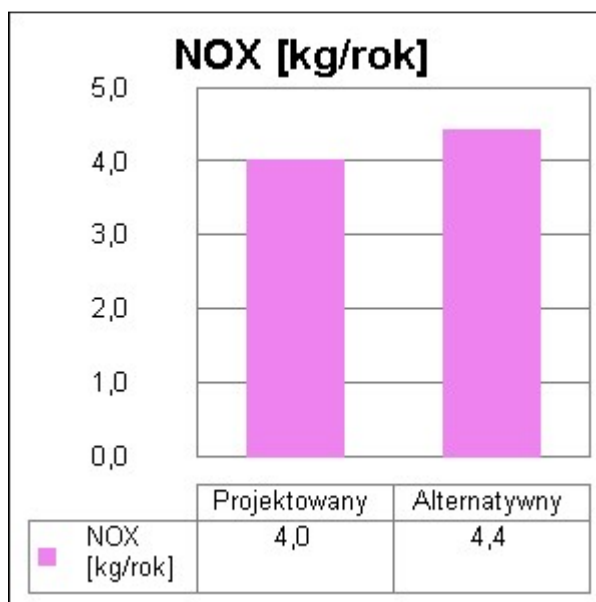
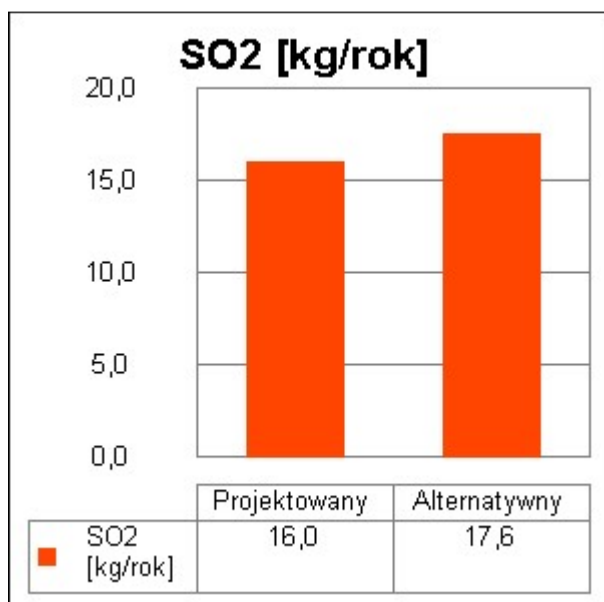
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	15,7038	3,9691	1,1907	4741,401 2	2,5885	0,0047	0,0001
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1,8608	0,4703	0,1411	2106,973 7	0,3067	0,0006	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	17,5645	4,4394	1,3318	6848,374 9	2,8953	0,0052	0,0001

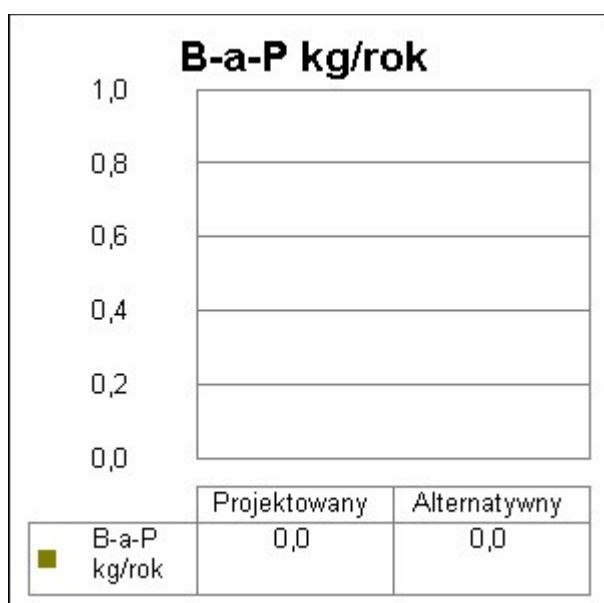
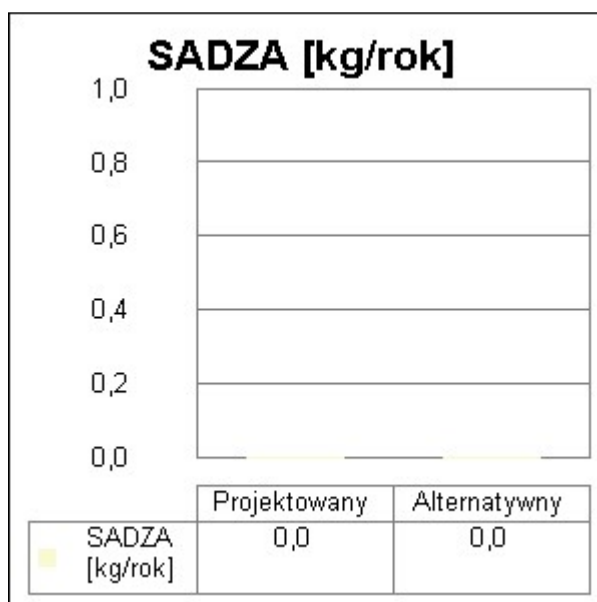
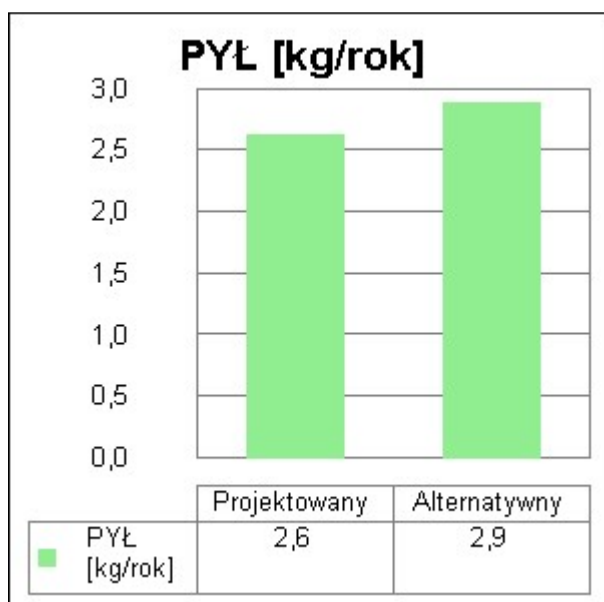
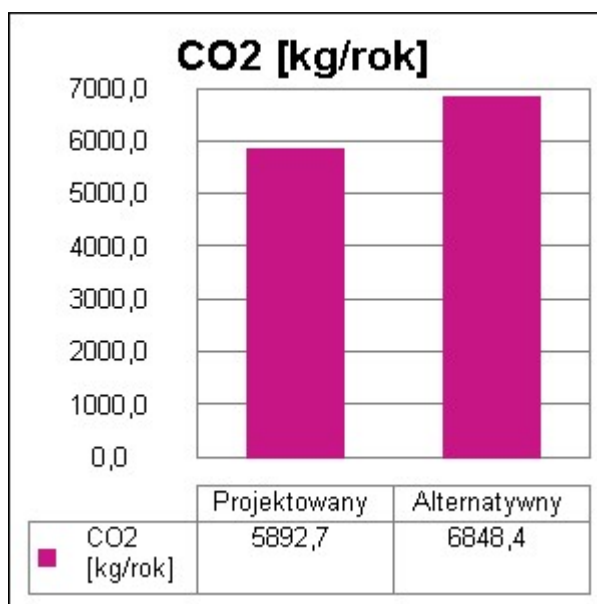
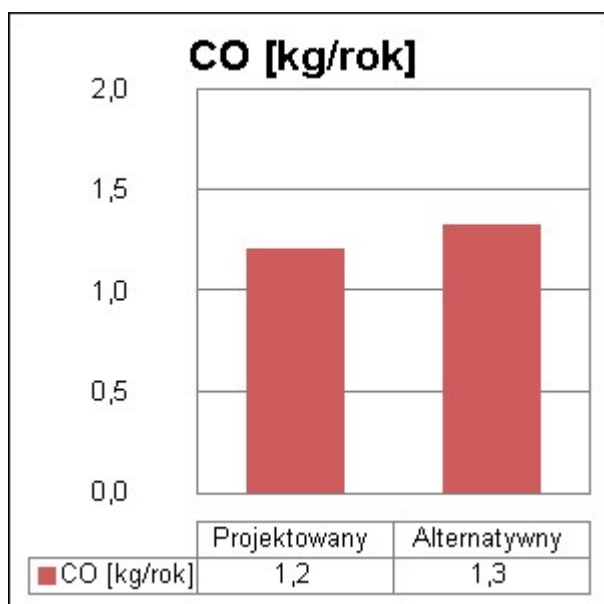
11. Bezpośredni efekt ekologiczny

11.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	15,995184	17,564529	-1,569345	-9,81
NO _x	4,042739	4,439387	-0,396648	-9,81
CO	1,212822	1,331816	-0,118994	-9,81
CO ₂	5892,651100	6848,374895	-955,723795	-16,22
PYŁ	2,636569	2,895252	-0,258683	-9,81
SADZA	0,004746	0,005211	-0,000466	-9,81
B-a-P	0,000095	0,000104	-0,000009	-9,81

11.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





12. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

12.1. 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).

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

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

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

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

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

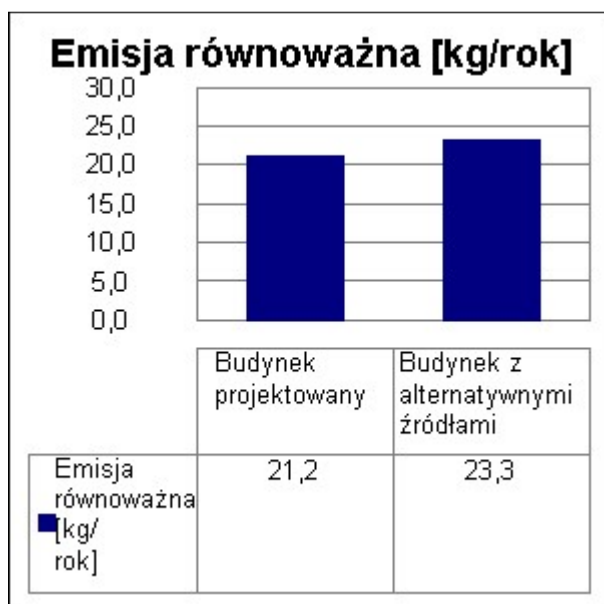
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

12.2. 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	15,995184	17,564529	15,995184	17,564529
NO _x	0,50	4,042739	4,439387	2,021369	2,219693
PYŁ	0,50	2,636569	2,895252	1,318284	1,447626
SADZA	2,50	0,004746	0,005211	0,011865	0,013029
B-a-P	20000,00	0,000095	0,000104	1,898330	2,084582
Łączna emisja równoważna				21,245033	23,329459

12.3. Wykres emisji równoważnej



12.4. Wybór systemu

Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany. Efekt środowiskowy wyrażony w emisji równoważnej jest o 9,8% (2,08 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.