

Adres do korespondencji:

**KAMEL**  
**Usługi Elektroinstalacyjne**  
**inż. Kamil Pieper**  
84-200 Wejherowo, ul. Nowa 4  
tel. kom. 662 027 157  
e-mail: biuro.kamel@o2.pl



Twój dom oszczędza z Tobą

ODBIORY I PROJEKTY BUDOWLANE

# PROJEKTOWA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA

Budynek oceniany:		
Nazwa obiektu	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU OSP W ŁEBNIE	Zdjęcie budynku
Adres obiektu	Dz. nr 235/6, obr. Łebno, gm. Szemud	
Całość/ część budynku	całość	
Nazwa inwestora		

	Imię i nazwisko	Uprawnienia/pieczałka	Podpis	Data
Projektant:	Jan Walewski	POM/0249/PBS/15		

STYCZEŃ 2023

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 sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 8) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 9) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego
- 10) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021

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)

Budynek został wybudowany w latach przed okresu obowiązywania przepisów, na podstawie których zostało wykonane niniejsze opracowanie.

## 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 <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_c$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,19	0,20	Tak
II. Przegrody dach					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_c$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Dach	D 1	0,14	0,15	Tak
2	Dach	D 2	0,15	0,30	Tak
III. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_c$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	PG 1	0,45	0,30	Nie
IV. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_c$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	1,30	1,30	Tak

### Parametry przegród przezroczystych

V. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Wsp. $g$	Wsp. $U$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $g$ wg WT2021	Warunek spełniony	
							$U_{max}$	$g$
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 $f_{R_{si,min}}$ dla przegród zewnętrznych

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury  $f_{R_{si,min}}$  dla przegród: SZ 1, D 1, D 2

	Miesiąc	$f_{R_{si,min}}$
1	Styczeń	0,687
2	Luty	0,709
3	Marzec	0,697
4	Kwiecień	0,568
5	Maj	0,270
6	Czerwiec	-0,344
7	Lipiec	-1,039
8	Sierpień	-0,286
9	Wrzesień	0,155
10	Październik	0,472
11	Listopad	0,642
12	Grudzień	0,675

Miesiąc krytyczny: Luty

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

## 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: PG 1

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}$
1	Styczeń	0,836
2	Luty	0,836
3	Marzec	0,836
4	Kwiecień	0,836
5	Maj	0,836
6	Czerwiec	0,836
7	Lipiec	0,836
8	Sierpień	0,836
9	Wrzesień	0,836
10	Październik	0,836
11	Listopad	0,836
12	Grudzień	0,836

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

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca:  $f_{Rsi,max}=0,84$

**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 <sup>2</sup> ·K)]	$f_{R_{si}}$	$f_{R_{si}} > f_{R_{si},max}$	Warunek
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,19	0,976	0,976 > 0,709	Spełniony
2	Podłoga na gruncie	PG 1	0,45	0,941	0,941 > 0,836	Spełniony
3	Dach	D 1	0,14	0,982	0,982 > 0,709	Spełniony
4	Dach	D 2	0,15	0,980	0,980 > 0,709	Spełniony

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

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	12,0	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	8,5	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	5,5	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	1405800	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	25,2	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,4	-									
-	$a_H$	2,7	-									
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 $\theta_e$ , °C	1,1	-0,3	0,5	6,3	11,9	15,6	17,1	15,4	13,0	8,8	3,5	1,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	186	181	192	131	80	42	29	45	67	110	157	179
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	186	181	192	131	80	42	29	45	67	110	157	179
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	17	18	36	53	77	85	85	69	45	27	15	16
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	35	31	35	34	35	34	35	35	34	35	34	35
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	52	49	71	87	112	119	120	104	79	62	49	51
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,41	0,38	0,54	1,37	97,4 3	-2,96	-2,04	-2,66	-7,11	1,67	0,51	0,44
$\gamma_{H,1}$	0,40	0,40	0,46	0,95	49,4 0	0,00	0,00	0,00	49,5 5	1,09	0,48	0,43
$\gamma_{H,2}$	0,43	0,46	0,95	49,4 0	97,4 3	0,00	0,00	0,00	97,4 3	49,5 5	1,09	0,48

$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,94	0,95	0,90	0,61	0,01	-0,34	-0,49	-0,38	-0,14	0,53	0,91	0,94
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	76,4 8	81,1 4	67,9 9	10,7 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,38	50,3 0	69,3 4
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{V,e}=10^{-3} \cdot H_{Ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	31	30	32	22	13	7	5	8	11	18	26	30
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{V,e}$ kWh/m-c	218	211	224	153	93	49	33	53	78	129	184	209
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											360,4	

### Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O3

Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	24,0	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	6,2	m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	5,5	W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	1024650	J/K
Stała czasowa budynku	$\tau$	50,6	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,2	-
-	$a_H$	4,4	-

### 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 $\theta_e$ , °C	1,1	-0,3	0,5	6,3	11,9	15,6	17,1	15,4	13,0	8,8	3,5	1,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	52	50	54	36	22	12	8	13	19	31	44	50
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	52	50	54	36	22	12	8	13	19	31	44	50
Miesięczne zyski ciepła od	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c												
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	25	23	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	25	23	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,27	0,25	0,26	0,34	0,50	0,72	0,88	0,71	0,55	0,40	0,30	0,27
$\gamma_{H,1}$	0,26	0,25	0,25	0,30	0,42	0,00	0,00	0,00	0,48	0,35	0,28	0,27
$\gamma_{H,2}$	0,27	0,26	0,30	0,42	0,61	0,00	0,00	0,00	0,63	0,48	0,35	0,28
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,97	0,92	0,86	0,92	0,97	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	70,5 0	68,9 6	73,0 0	47,2 5	25,8 7	11,4 3	6,98	12,5 1	20,8 2	38,4 9	58,5 3	67,5 7
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{V,e}=10^{-3} \cdot H_{Ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	27	26	28	19	12	6	4	7	10	16	23	26
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{V,e}$ kWh/m-c	79	77	82	55	34	18	12	19	28	47	67	76
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											501,9	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O6												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	20,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	48,9	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	5,5	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	8071800	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	61,0	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	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 $\theta_e$ , °C	1,1	-0,3	0,5	6,3	11,9	15,6	17,1	15,4	13,0	8,8	3,5	1,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744

Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	314	305	324	220	135	71	48	76	113	186	265	303
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	314	305	324	220	135	71	48	76	113	186	265	303
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	38	39	81	118	171	188	187	155	100	59	33	36
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	200	181	200	194	200	194	200	200	194	200	194	200
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	238	220	281	312	371	382	387	355	294	259	227	237
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,46	0,44	0,53	0,86	1,68	3,28	4,89	2,83	1,59	0,85	0,52	0,48
$\gamma_{H,1}$	0,45	0,45	0,48	0,69	1,27	0,00	0,00	0,00	1,22	0,68	0,50	0,47
$\gamma_{H,2}$	0,47	0,48	0,69	1,27	2,48	0,00	0,00	0,00	2,21	1,22	0,68	0,50
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,98	0,89	0,58	0,30	0,20	0,35	0,61	0,90	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	281,41	283,47	257,43	84,55	6,81	0,20	0,02	0,42	7,00	74,04	213,79	263,93
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	202	196	209	142	87	46	31	49	73	120	171	195
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	517	501	533	362	221	116	79	126	185	306	437	498
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											1473,1	

#### Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2

Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	12,0	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	46,5	m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	1,3	W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	7674150	J/K

Stała czasowa budynku										$\tau$	58,3	h
Udział granicznych potrzeb ciepła										$\gamma_{H,lim}$	1,2	-
-										$a_H$	4,9	-
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 $\theta_e$ , °C	1,1	-0,3	0,5	6,3	11,9	15,6	17,1	15,4	13,0	8,8	3,5	1,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	397	385	409	278	170	89	61	97	142	235	335	382
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	397	385	409	278	170	89	61	97	142	235	335	382
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	19	21	43	53	74	77	78	66	45	42	21	14
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	45	41	45	44	45	44	45	45	44	45	44	45
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	64	62	88	97	119	120	123	111	88	87	65	58
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,22	0,20	0,28	0,65	43,6 7	-1,27	-0,89	-1,20	-3,35	1,00	0,29	0,21
$\gamma_{H,1}$	0,21	0,21	0,24	0,46	22,1 6	0,00	0,00	0,00	22,3 4	0,65	0,25	0,21
$\gamma_{H,2}$	0,21	0,24	0,46	22,1 6	43,6 7	0,00	0,00	0,00	43,6 7	22,3 4	0,65	0,25
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,95	0,02	-0,79	-1,12	-0,83	-0,30	0,83	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	232,52	240,24	225,21	57,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,71	158,73	218,78
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{V,e}=10^{-3} \cdot H_{Ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	117	113	121	82	50	26	18	28	42	69	99	113
Całkowita ilość ciepła	514	498	530	360	220	116	79	125	184	304	434	495

przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c												
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											1147,5	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O4												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	12,0	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	13,1	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	1,3	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	2159850	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	11,3	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,6	-									
-	$a_H$	1,8	-									
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 $\theta_e$ , °C	1,1	-0,3	0,5	6,3	11,9	15,6	17,1	15,4	13,0	8,8	3,5	1,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	658	639	679	462	282	148	101	160	236	390	556	634
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	658	639	679	462	282	148	101	160	236	390	556	634
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	145	155	318	437	622	670	675	556	370	267	143	126
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	13	11	13	12	13	12	13	13	12	13	12	13
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	158	167	330	449	635	683	687	569	382	280	155	139
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,37	0,38	0,73	2,06	160,48	-4,95	-3,41	-4,23	-9,98	2,21	0,48	0,34
$\gamma_{H,1}$	0,36	0,37	0,55	1,39	81,27	0,00	0,00	0,00	81,35	1,34	0,41	0,36
$\gamma_{H,2}$	0,37	0,55	1,39	81,27	160,48	0,00	0,00	0,00	160,48	81,35	1,34	0,41

$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,88	0,88	0,73	0,40	0,01	-0,20	-0,29	-0,24	-0,10	0,38	0,84	0,89
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	291,52	293,01	212,75	36,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,44	195,70	279,65
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{V,e}=10^{-3} \cdot H_{Ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	89	87	92	63	38	20	14	22	32	53	75	86
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{V,e}$ kWh/m-c	748	725	771	524	320	168	115	182	268	443	632	720
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											1328,8	

#### Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O5

Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	12,0	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	6,6	m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	1,3	W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	1090650	J/K
Stała czasowa budynku	$\tau$	75,6	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,2	-
-	$a_H$	6,0	-

#### 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 $\theta_e$ , °C	1,1	-0,3	0,5	6,3	11,9	15,6	17,1	15,4	13,0	8,8	3,5	1,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	38	37	39	26	16	8	6	9	13	22	32	36
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	38	37	39	26	16	8	6	9	13	22	32	36
Miesięczne zyski ciepła od	4	4	8	11	16	18	18	14	10	6	3	3

nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c												
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	10	9	14	17	23	24	24	21	16	12	9	10
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,31	0,29	0,41	1,05	75,7 4	-2,31	-1,59	-2,04	-5,46	1,27	0,38	0,32
$\gamma_{H,1}$	0,30	0,30	0,35	0,73	38,4 0	0,00	0,00	0,00	38,5 0	0,82	0,35	0,32
$\gamma_{H,2}$	0,32	0,35	0,73	38,4 0	75,7 4	0,00	0,00	0,00	75,7 4	38,5 0	0,82	0,35
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,83	0,01	-0,43	-0,63	-0,49	-0,18	0,74	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	22,5 2	23,6 5	20,2 9	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	15,2 0	20,5 6
Całkowita ilość ciepła przeniesionego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{V,e}=10^{-3} \cdot H_{Ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	19	18	19	13	8	4	3	5	7	11	16	18
Całkowita ilość ciepła przeniesionego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{V,e}$ kWh/m-c	56	55	58	40	24	13	9	14	20	33	48	54
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											104,8	

### Część socjalna

#### Zestawienie stref

Numer strefy	Nazwa strefy	$A_f$	V	$\theta_i$	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	8,52	23,83	12,0	360,36
2	Strefa O3	6,21	17,26	24,0	501,91
3	Strefa O6	48,92	111,54	20,0	1473,06
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy <math>\Sigma Q_{H,nd}</math> [kWh/rok]</b>					<b>2335,33</b>

### Część magazynowa

#### Zestawienie stref

Numer strefy	Nazwa strefy	$A_f$	V	$\theta_i$	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
--------------	--------------	-------	---	------------	--------------------------------------

	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
4	Strefa O2	46,51	157,20	12,0	1147,55
5	Strefa O4	13,09	142,94	12,0	1328,77
6	Strefa O5	6,61	22,34	12,0	104,80
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy <math>\Sigma Q_{H,nd}</math> [kWh/rok]</b>					<b>2581,12</b>

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

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Część socjalna		
Ciepło właściwe wody, $c_W$	4,19	kJ/(kg·K)
Gęstość wody, $\rho_W$	1000	kg/m <sup>3</sup>
Temperatura ciepłej wody, $\theta_W$	55	°C
Temperatura zimnej wody, $\theta_O$	10	°C
Współczynnik korekcyjny, $k_R$	0,78	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, $A_f$	63,65	m <sup>2</sup>
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, $V_W$	0,60	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	569,46	kWh/rok

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Część magazynowa		
Ciepło właściwe wody, $c_W$	4,19	kJ/(kg·K)
Gęstość wody, $\rho_W$	1000	kg/m <sup>3</sup>
Temperatura ciepłej wody, $\theta_W$	55	°C
Temperatura zimnej wody, $\theta_O$	10	°C
Współczynnik korekcyjny, $k_R$	0,70	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, $A_f$	66,21	m <sup>2</sup>
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, $V_W$	0,10	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	88,60	kWh/rok



## 5) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Część socjalna		
Nazwa źródła	pompa ciepła	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	20	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik $W_H$	3,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	467,07	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Pompy ciepła powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie (55/45°C)	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	2,60	-
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 $\eta_{H,e}$	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 $\eta_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	0,95	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$	2,21	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	0,00	kWh/rok
Część socjalna		
Nazwa źródła	instalacja fotowoltaiczna	
Nr źródła	2	-
Udział procentowy	80	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	
Współczynnik $W_H$	0,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	1868,26	kWh/rok

Wybrany wariant wytwarzania	Pompy ciepła powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie (55/45°C)	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	2,60	-
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 $\eta_{H,e}$	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 $\eta_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	0,95	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$	2,21	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	0,00	kWh/rok

Część magazynowa		
Nazwa źródła	pompa ciepła	
Nr źródła	3	-
Udział procentowy	20	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik $W_H$	3,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	516,22	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Pompy ciepła powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie (55/45°C)	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	2,60	-
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 $\eta_{H,e}$	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 $\eta_{H,d}$	0,96	-

Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	0,95	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$	2,21	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	0,00	kWh/rok
Nazwa źródła	instalacja fotowoltaiczna	
Nr źródła	4	-
Udział procentowy	80	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	
Współczynnik $W_H$	0,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	2064,89	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Pompy ciepła powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie (55/45°C)	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	2,60	-
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 $\eta_{H,e}$	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 $\eta_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	0,95	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$	2,21	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	0,00	kWh/rok

## 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Część socjalna		
Nazwa źródła	pompa ciepła	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	20,00	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik $W_W$	3,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	113,89	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	2,60	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody - systemy bez obiegów cyrkulacyjnych	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,60	-
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 $\eta_{W,tot}$	1,33	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	0,00	kWh/rok
Część indywidualna		
Nazwa źródła	instalacja fotowoltaiczna	
Nr źródła	2	-
Udział procentowy	80,00	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	
Współczynnik $W_W$	0,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	455,57	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	2,60	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody - systemy bez obiegów cyrkulacyjnych	

Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,60	-
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 $\eta_{W,tot}$	1,33	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	0,00	kWh/rok

Część magazynowa		
Nazwa źródła	pompa ciepła	
Nr źródła	3	-
Udział procentowy	20,00	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik $W_{W}$	3,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	17,72	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	2,60	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody - systemy bez obiegów cyrkulacyjnych	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,60	-
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 $\eta_{W,tot}$	1,33	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	0,00	kWh/rok
Część magazynowa		
Nazwa źródła	instalacja fotowoltaiczna	
Nr źródła	4	-
Udział procentowy	80,00	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	
Współczynnik $W_{W}$	0,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-

Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	70,88	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	2,60	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody - systemy bez obiegów cyrkulacyjnych	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,60	-
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 $\eta_{W,tot}$	1,33	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	0,00	kWh/rok

## 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Część socjalna		
Nazwa źródła	część socjalna	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik $W_L$	3,00	
Współczynnik $W_{eI}$	3,00	-
Energia użytkowa $E_{I,i\%}$	372,80	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_f$	63,65	m <sup>2</sup>
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	800,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	0,00	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 $E_{eI,pom,L\%}$	-	kWh/rok

Część magazynowa		
Nazwa źródła	część magazynowa	
Nr źródła	2	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik $W_L$	3,00	
Współczynnik $W_{eI}$	3,00	-
Energia użytkowa $E_{I,i\%}$	105,60	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_f$	66,21	m <sup>2</sup>
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	800,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	0,00	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	Nie	

wymagany poziomie		
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 socjalna				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,H</sub> kWh/rok	Q <sub>K,H</sub> kWh/rok	Q <sub>P,H</sub> kWh/rok
1	pompa ciepła	467,07	211,80	635,40
2	instalacja fotowoltaiczna	1868,26	847,20	0,00
Suma		2335,33	1059,00	635,40
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,W</sub> kWh/rok	Q <sub>K,W</sub> kWh/rok	Q <sub>P,W</sub> kWh/rok
1	pompa ciepła	113,89	85,89	257,67
2	instalacja fotowoltaiczna	455,57	343,56	0,00
Suma		569,46	429,45	257,67
Oświetlenie wbudowane				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,L</sub> kWh/rok	Q <sub>K,L</sub> kWh/rok	Q <sub>P,L</sub> kWh/rok
1	część socjalna	-	372,80	1118,40
Suma		-	372,80	1118,40
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			45,64	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			29,24	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_p=Q_{p,H}+Q_{p,W}+Q_{p,L}$			2011,47	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_p/A_f$			31,60	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)

<b>Budynek referencyjny wg WT2021</b>			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A <sub>f</sub>	63,65	m <sup>2</sup>
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP <sub>H+W</sub>	45,00	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	Δ EP <sub>L</sub>	25,00	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	EP <sub>max</sub>	70,00	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)

<b>Sprawdzenie warunku na EP</b>			
EP kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)		EP <sub>max</sub> kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	Uwagi
31,60	<	70,00	Warunek spełniony

<b>Część magazynowa</b>					
<b>Ogrzewanie i wentylacja</b>					
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,H</sub> kWh/rok	Q <sub>K,H</sub> kWh/rok	Q <sub>P,H</sub> kWh/rok	
2	pompa ciepła	516,22	234,09	702,28	
3	instalacja fotowoltaiczna	2064,89	936,37	0,00	
Suma		2581,12	1170,46	702,28	
<b>Przygotowanie ciepłej wody</b>					
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,W</sub> kWh/rok	Q <sub>K,W</sub> kWh/rok	Q <sub>P,W</sub> kWh/rok	
1	pompa ciepła	17,72	13,36	40,09	
2	instalacja fotowoltaiczna	70,88	53,45	0,00	
Suma		88,60	66,82	40,09	
<b>Oświetlenie wbudowane</b>					
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,L</sub> kWh/rok	Q <sub>K,L</sub> kWh/rok	Q <sub>P,L</sub> kWh/rok	
1	część magazynowa	-	105,60	316,80	
Suma		-	105,60	316,80	
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			40,32	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			20,28	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$			1059,17	kWh/rok	

Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_p/A_f$	16,00	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
---	-------	---------------------------

<b>Budynek referencyjny wg WT2021</b>			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A <sub>f</sub>	66,21	m <sup>2</sup>
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP <sub>H+W</sub>	70,00	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	Δ EP <sub>L</sub>	0,00	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	EP <sub>max</sub>	70,00	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)

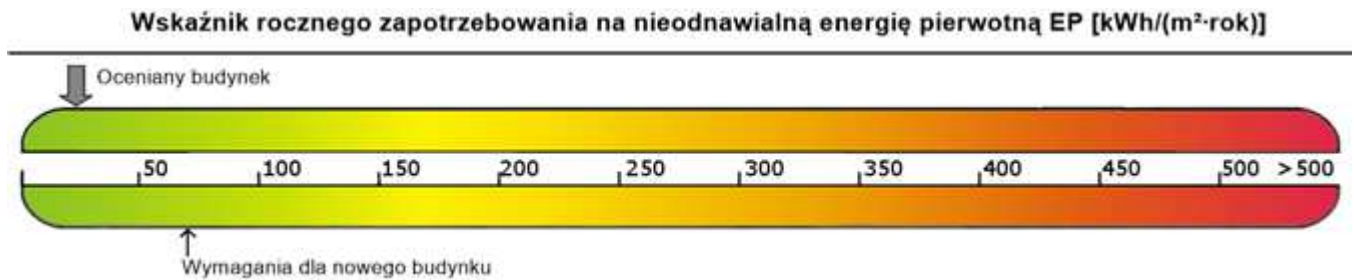
<b>Sprawdzenie warunku na EP</b>			
EP kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)		EP <sub>max</sub> kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	Uwagi
16,00	<	70,00	Warunek spełniony

## 9) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego

<b>Dane zbiorcze ze stref budynku</b>			
Powierzchnia ogrzewana całości budynku	A <sub>f</sub>	129,86	m <sup>2</sup>
<b>Grupa: Część socjalna</b>			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP	31,60	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP <sub>max</sub>	70,00	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
<b>Grupa: Część magazynowa</b>			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP	16,00	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP <sub>max</sub>	70,00	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
<b>Średnioważony współczynnik EP<sub>m</sub></b>			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP <sub>m</sub>	23,65	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP <sub>m,max</sub>	70,00	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EK <sub>m</sub>	24,67	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)

<b>Sprawdzenie warunku na EP</b>			
EP kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)		EP <sub>max</sub> kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	Uwagi
23,65	<	70,00	Warunek spełniony

## 10) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021



Nazwa	Spełniony	Niespełniony	Uwagi
Warunek izolacyjności cieplnej przegród		Tak	Budynek został wybudowany w latach sprzed okresu obowiązywania przepisów, na podstawie których zostało wykonane niniejsze opracowanie.
Warunek $EP < EP_{max}$	Tak		
Warunek powierzchniowej kondensacji pary wodnej	Tak		

Adres do korespondencji:

**KAMEL**  
**Usługi Elektroinstalacyjne**  
**inż. Kamil Pieper**  
84-200 Wejherowo, ul. Nowa 4  
tel. kom. 662 027 157  
e-mail: biuro.kamel@o2.pl



Twój dom oszczędza z Tobą

ODBIORY I PROJEKTY BUDOWLANE

# Analiza możliwości racjonalnego wykorzystania wysokosprawnych alternatywnych systemów zaopatrzenia w energię

Budynek oceniany:		
Nazwa obiektu	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU OSP W ŁEBNIE	Zdjęcie budynku
Adres obiektu	Dz. nr 235/6, obr. Łebno, gm. Szemud	
Całość/ część budynku	całość	
Nazwa inwestora		

	Imię i nazwisko	Uprawnienia/pieczętka	Podpis	Data
Projektant:	Jan Walewski	POM/0249/PBS/15		

STYCZEŃ 2023

Spis treści:

1. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową
2. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
3. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
4. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia wbudowanego
5. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię



## 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 %	QH,nd [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna – pompa ciepła	20,0	983,3
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna – instalacja fotowoltaiczna	80,0	3933,2

#### 1.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	QH,nd [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	4916,4

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

#### 1.2.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	QW,nd [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna – pompa ciepła	20,0	131,6
2	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna – instalacja fotowoltaiczna	80,0	526,4

#### 1.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	QW,nd [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	658,1

### 1.3. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię końcową dla systemu oświetlenia wbudowanego

#### 1.3.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	QL,nd [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	478,4

## 2. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

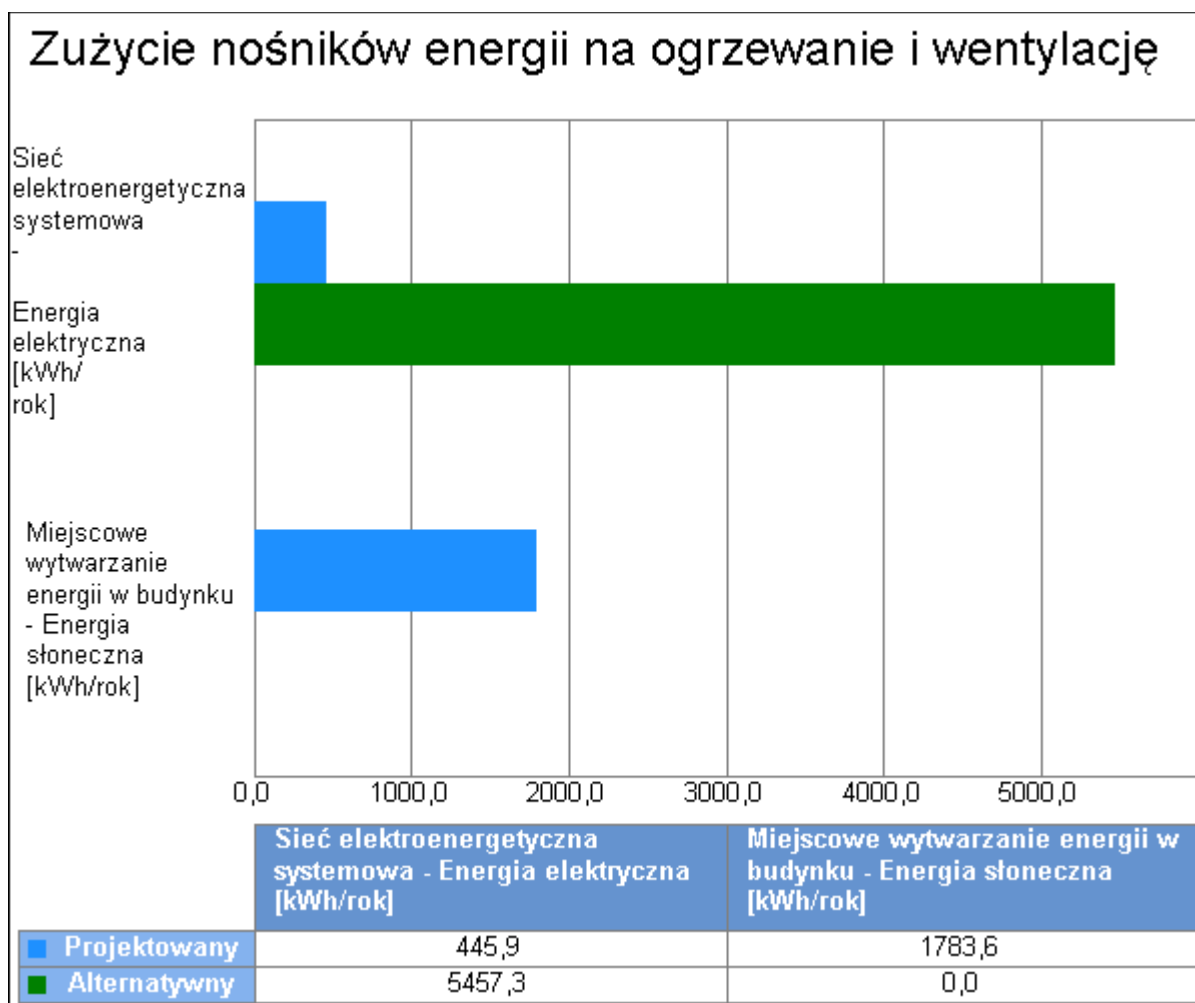
### 2.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	Q <sub>K,H</sub> [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna – pompa ciepła	20,0	2,21	1,00	kWh/kWh	445,9	445,9	kWh/rok
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna – instalacja fotowoltaiczna	80,0	2,21	1,00	kWh/kWh	1783,6	1783,6	kWh/rok

### 2.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	Q <sub>K,H</sub> [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	0,90	1,00	kWh/kWh	5457,3	5457,3	kWh/rok

### 2.3. Porównanie zużycia nośników energii dla budynku projektowanego i źródła alternatywnego



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

### 3. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

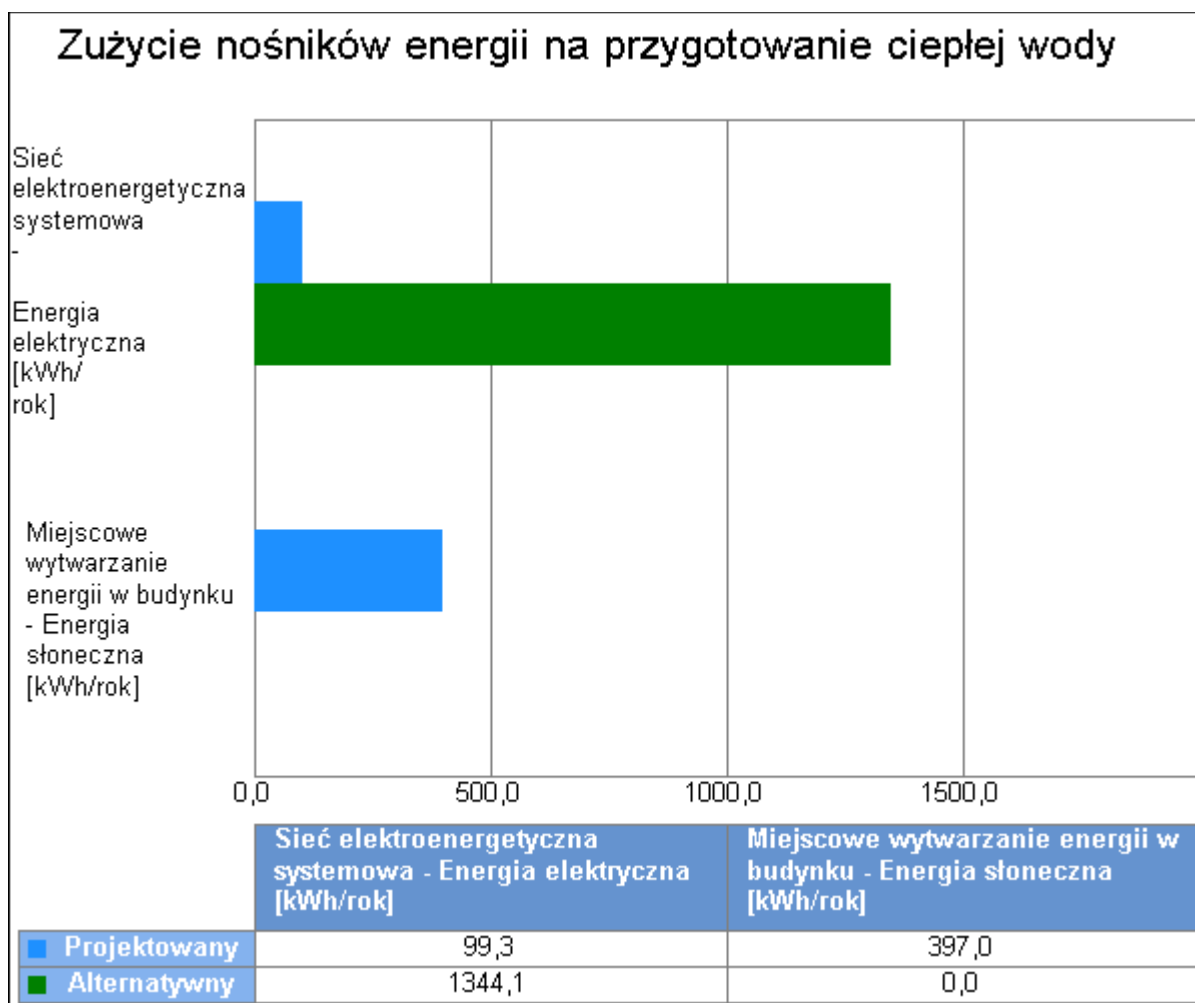
#### 3.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	QK,W [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna – pompa ciepła	20,0	1,33	1,00	kWh/kWh	99,3	99,3	kWh/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna – instalacja fotowoltaiczna	80,0	1,33	1,00	kWh/kWh	397,0	397,0	kWh/rok

#### 3.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	QK,W [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	0,49	1,00	kWh/kWh	1344,1	1344,1	kWh/rok

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



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

#### 4. Charakterystyka źródeł oświetlenia systemu oświetlenia wbudowanego

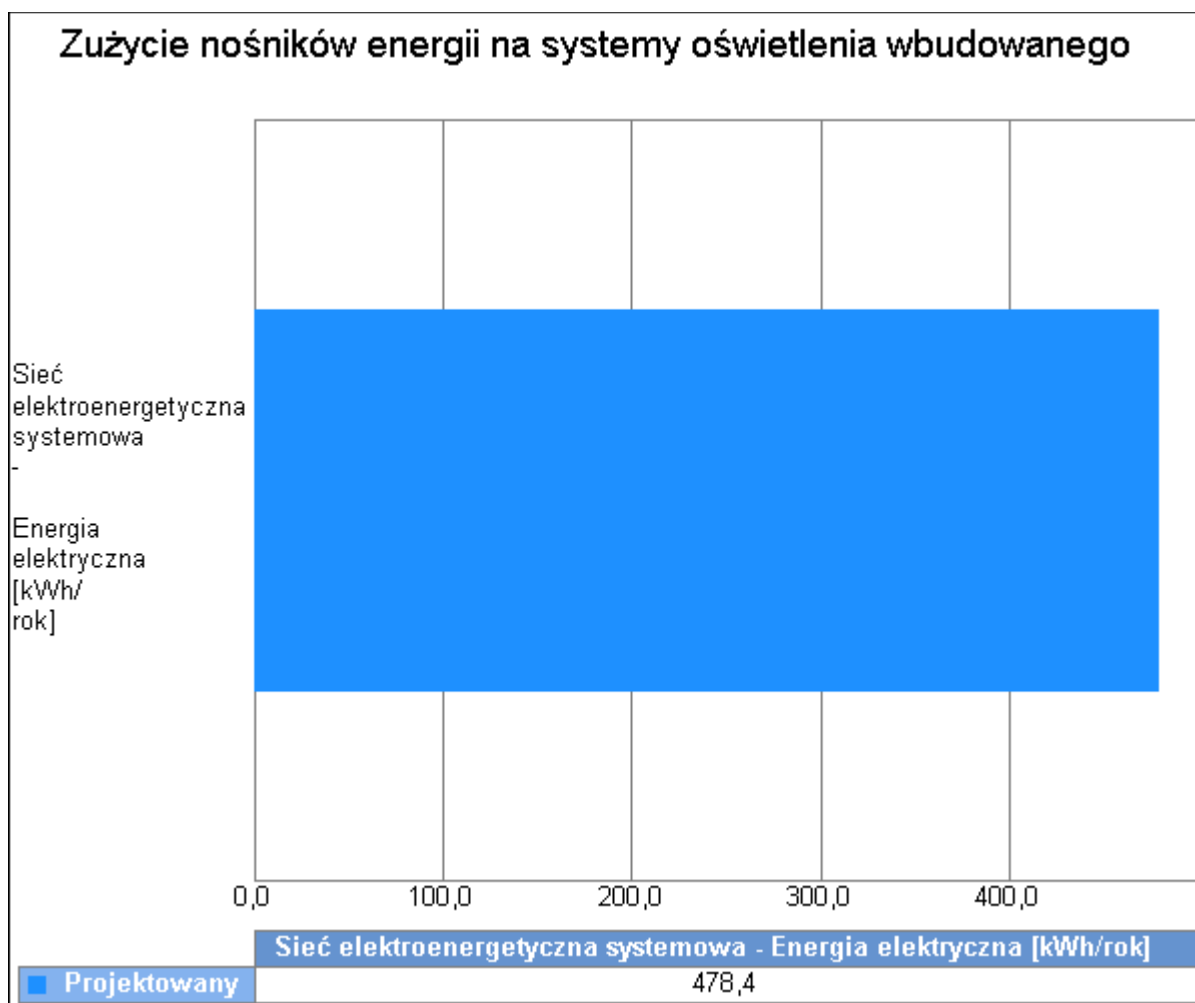
##### 4.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	$H_u$	Jedn.	Q <sub>K,L</sub> [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	478,4	478,4	kWh/rok

##### 4.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

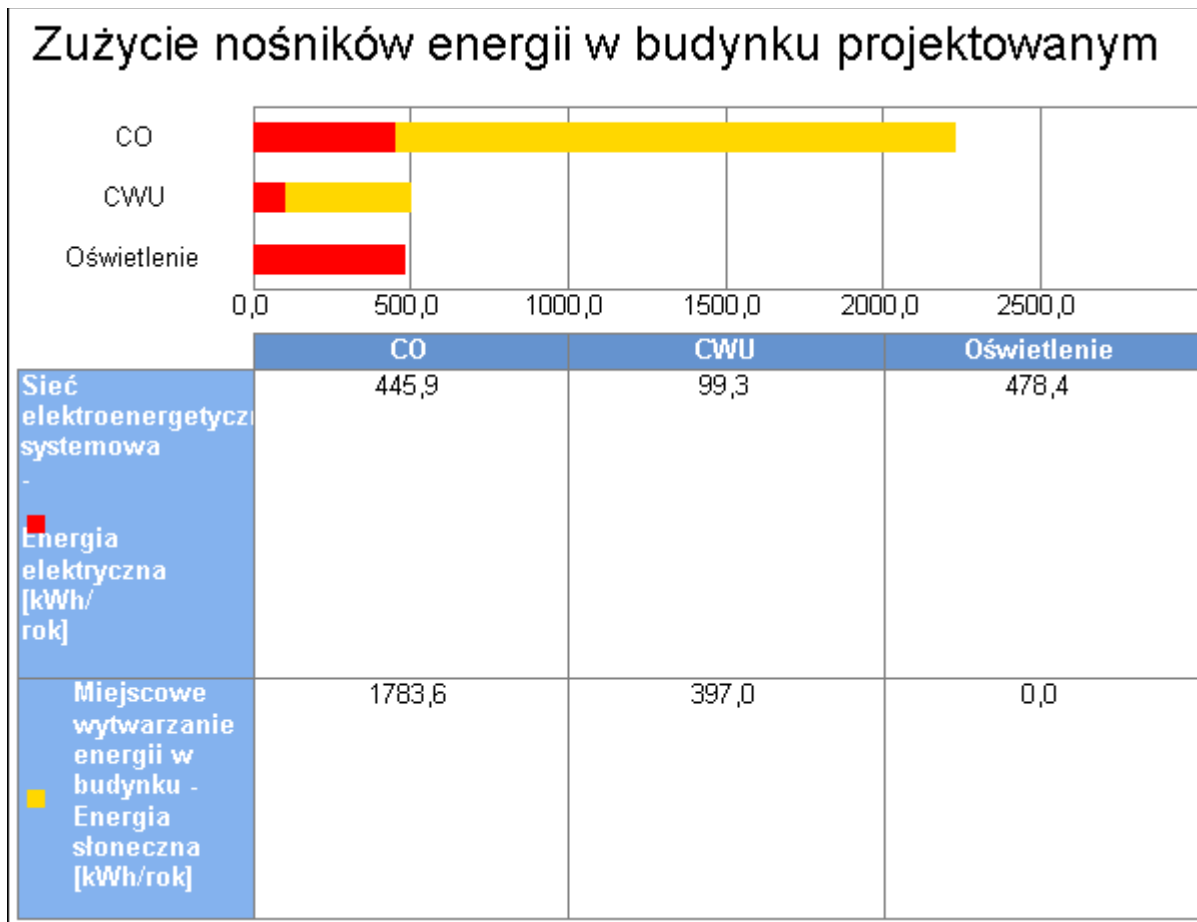
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{L,tot}$	$H_u$	Jedn.	Q <sub>K,L</sub> [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	1,00	1,00	kWh/kWh	478,4	478,4	kWh/rok

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

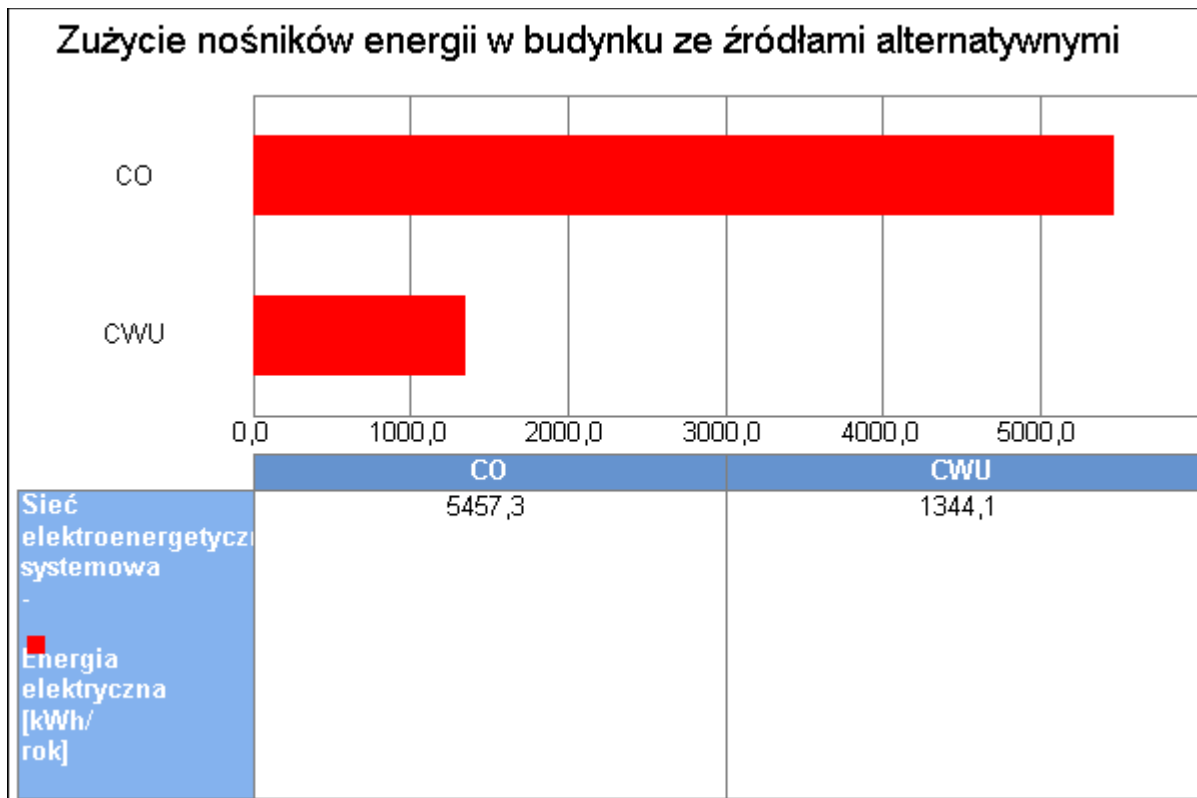


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu oświetlenia wbudowanego

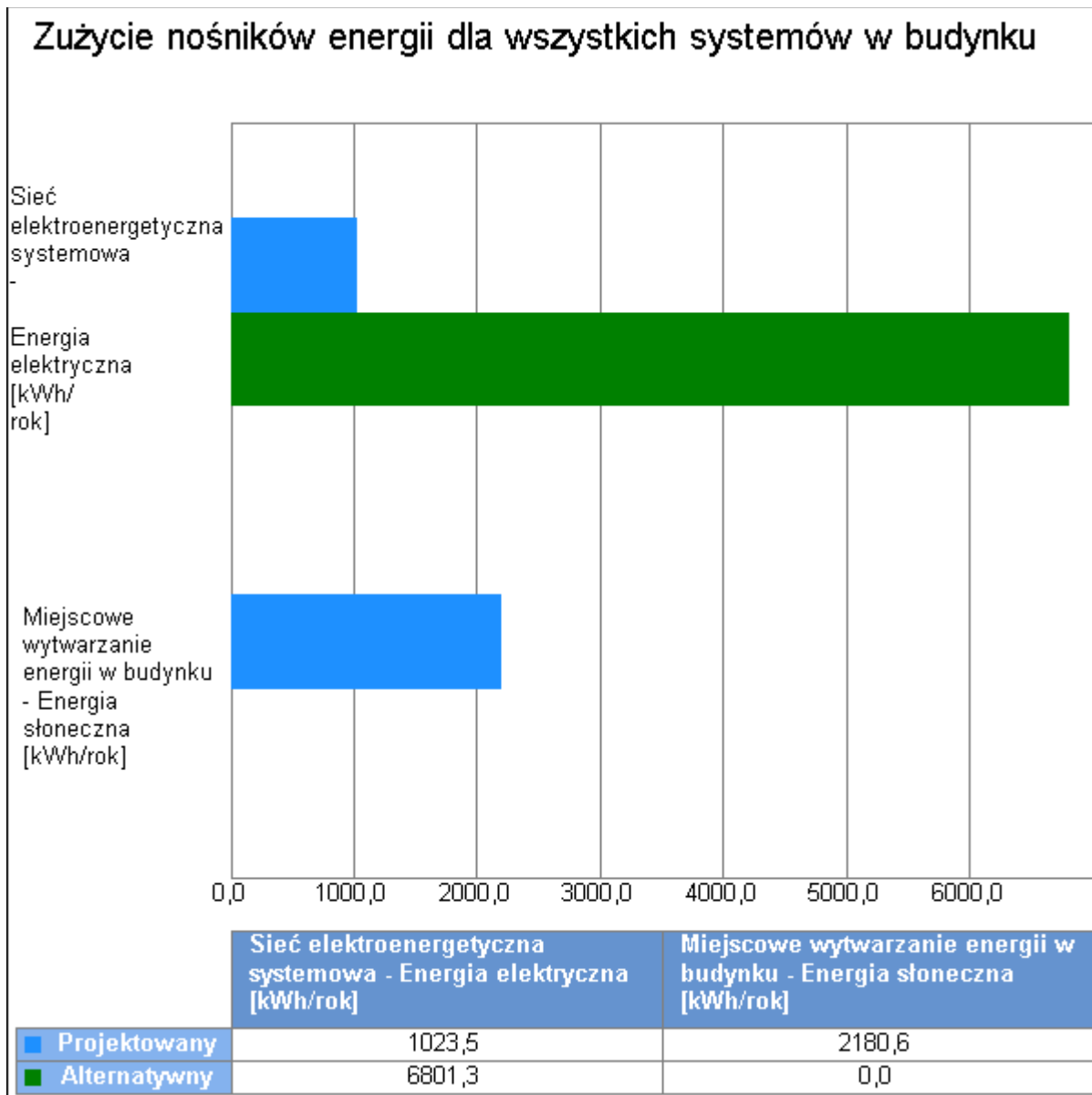
## 5. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



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

## 6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

### 6.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna – pompa ciepła	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna – instalacja fotowoltaiczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna – pompa ciepła	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna – instalacja fotowoltaiczna	kg/GJ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
System oświetlenia wbudowanego								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	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 ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	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
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	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

## 7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

### 7.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	4,0576	1,0256	0,3077	362,0646	0,6688	0,0012	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,9032	0,2283	0,0685	80,5948	0,1489	0,0003	0,0000
System oświetlenia wbudowanego	kg/rok	4,3534	1,1003	0,3301	388,4608	0,7176	0,0013	0,0000
<b>Całkowita emisja w budynku</b>	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
	kg/rok	9,3143	2,3542	0,7062	831,1202	1,5353	0,0028	0,0001

### 7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	49,6611	12,5517	3,7655	4431,2947	8,1859	0,0147	0,0003
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	12,2311	3,0914	0,9274	1091,3875	2,0161	0,0036	0,0001
<b>Całkowita emisja w budynku</b>	<b>Jedn.</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PYŁ</b>	<b>SADZA</b>	<b>B-a-P</b>
	kg/rok	61,8921	15,6431	4,6929	5522,6822	10,2020	0,0184	0,0004

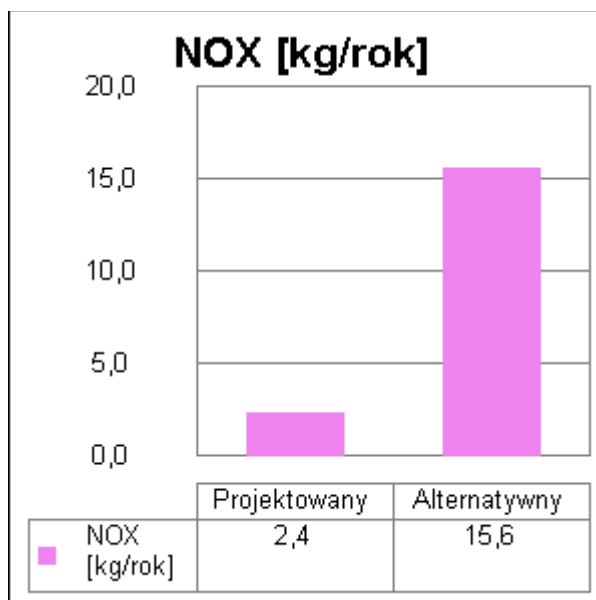
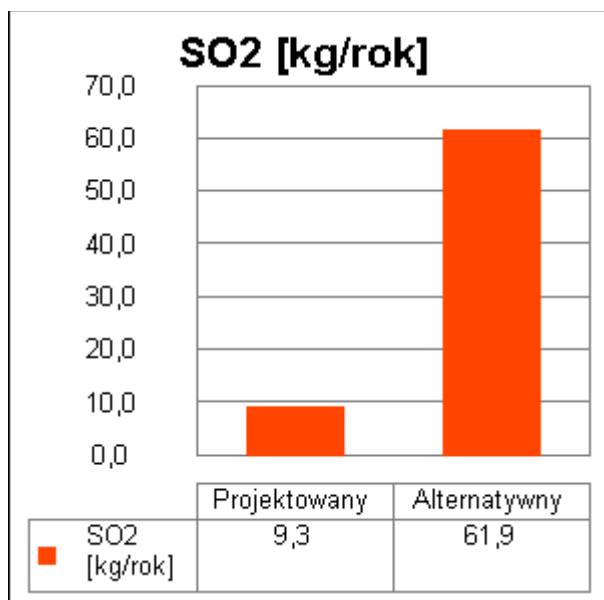


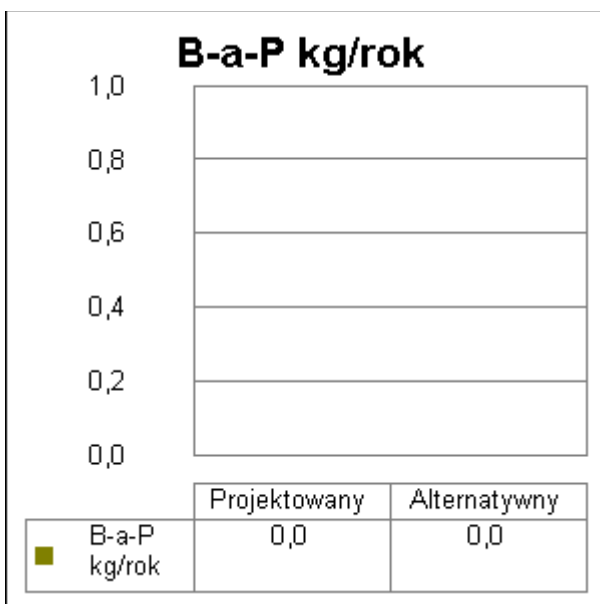
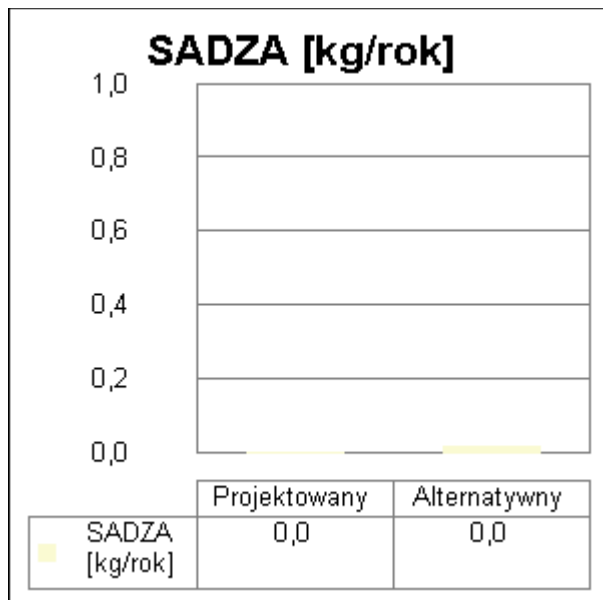
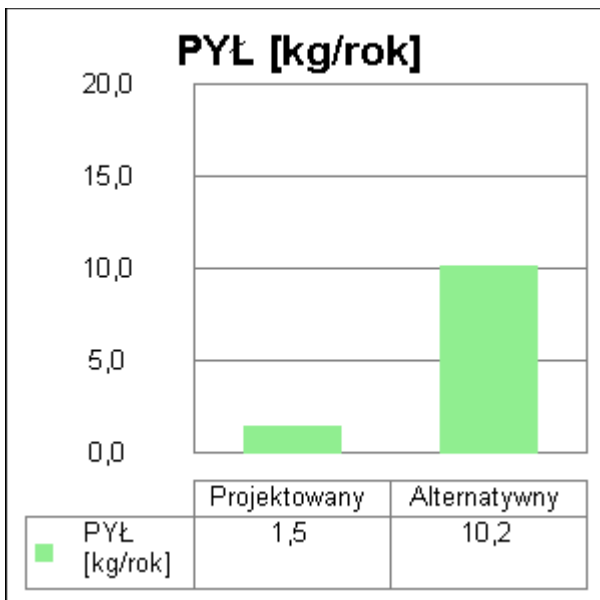
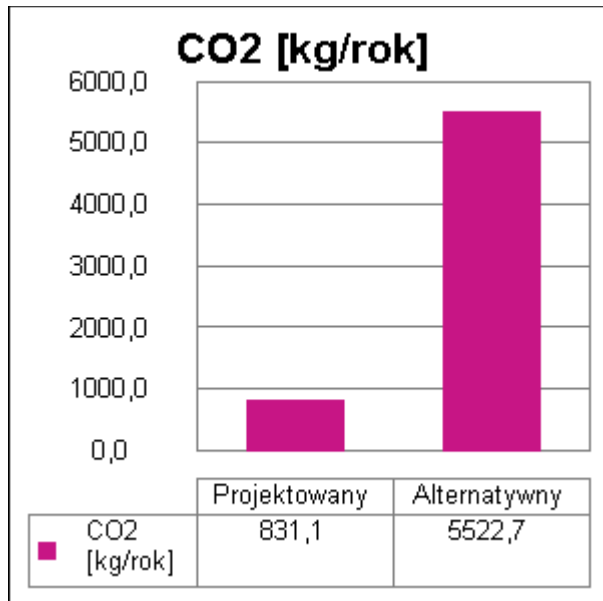
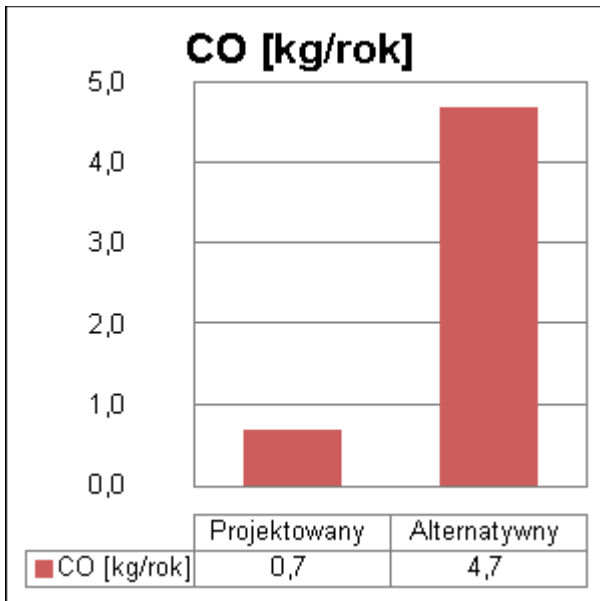
## 8. Bezpośredni efekt ekologiczny

### 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 <sub>2</sub>	9,314278	61,892128	-52,577850	-564,49
NO <sub>x</sub>	2,354158	15,643065	-13,288907	-564,49
CO	0,706247	4,692920	-3,986672	-564,49
CO <sub>2</sub>	831,120180	5522,682167	-4691,561987	-564,49
PYŁ	1,535321	10,201999	-8,666679	-564,49
SADZA	0,002764	0,018364	-0,015600	-564,49
B-a-P	0,000055	0,000367	-0,000312	-564,49

### 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).

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

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

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

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

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

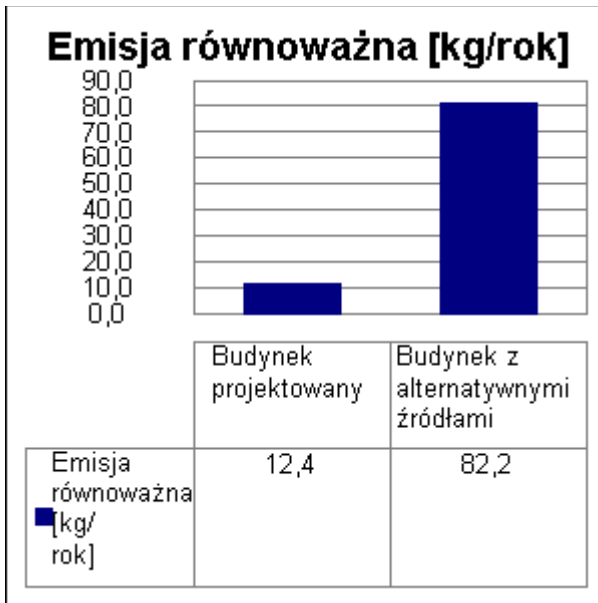
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

### 9.2. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenia	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek projektowany [kg/rok]	Emisja równoważna - Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	1,00	9,314278	61,892128	9,314278	61,892128
NO <sub>x</sub>	0,50	2,354158	15,643065	1,177079	7,821533
PYŁ	0,50	1,535321	10,201999	0,767660	5,101000
SADZA	2,50	0,002764	0,018364	0,006909	0,045909
B-a-P	20000,00	0,000055	0,000367	1,105431	7,345439
<b>Łączna emisja równoważna</b>				<b>12,371357</b>	<b>82,206008</b>

### 9.3. Wykres emisji równoważnej



### 9.4. Wybór systemu

**Na podstawie powyższej analizy środowiskowej wariantem optymalnym jest wariant projektowany.**