

Nazwa i adres Zamawiającego:



Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych

ul. Księcia Bolesława 6, 01-494 Warszawa

Nazwa i adres Jednostki Wykonawczej:



ZBW Elektronika Sp. z o. o.

ul. Serwituty 42, 02-233 Warszawa

Nazwa i adres Jednostki Projektowej:



RWK Inżynierowie

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością spółka komandytowa

Biuro: ul. Wałbrzyska 11/402, 02-739 Warszawa

Zamierzenie budowlane/ Obiekt budowlany:

Roboty budowlane polegające na wykonaniu dokumentacji projektowej oraz budowie budynku magazynowego wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną na terenie Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych przy ul. Księcia Bolesława 6 w Warszawie

Nazwa opracowania:

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

Branża: Sanitarna		Kod CPV:		
Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych		Uprawnienia nr:	Data:	Podpis:
		MAZ/0331/POOS/11	05.2014	
Nr archiwalny: 1002	Data opracowania: 05.2014	Nr wydania: A	Nr tomu:	Nr egz.:

PROJEKTOWA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie projektowej charakterystyki energetycznej projektu budowy budynku magazynowego z zapleczem socjalnym, zlokalizowany na terenie użytkowanym przez Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych w Warszawie w zakresie instalacji wewnętrznych.

Projektowa charakterystyka energetyczna jest częścią opracowania analizy możliwości racjonalnego wykorzystania wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło.

Lokalizacja obiektu: na części działki ew. 66/5 z obrębem 6-15-01 przy ul. Księcia Bolesława w Warszawie

Inwestor: Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, ul. Księcia Bolesława 6, 01-495 Warszawa

Budynek jest halą o 1 kondygnacji magazynowej, o wysokości użytkowej od 6,4 m do 8,7 m w najwyższym punkcie sufitu. W obrębie hali zorganizowano 2 kondygnacyjną część socjalną z wejściem z zewnątrz, połączoną z powierzchnią hali poprzez przedsionek.

Część socjalna obejmuje: zaplecze sanitarne, szatnię, pomieszczenie socjalne, pomieszczenie gospodarcze oraz na 2 kondygnacji biuro i pomieszczenie pomocnicze. Wysokość pomieszczeń socjalnych to $H = 2,5$ m.

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie
- 2) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla każdej strefy
- 3) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$
- 4) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 5) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 7) Tabela zbiorcza wyników energii pierwotnej i końcowej
- 8) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT 2014

Podstawa prawna:

- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r. poz. 462)
- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie

Parametry przegród nieprzezroczystych budowlanych					
I. Przegrody ściany zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² K]	Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna hala	SZ 1	0,30	0,45	Tak
2	Ściana zewnętrzna socjal	SZ 2	0,25	0,25	Tak
II. Przegrody dach					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² K]	Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Dach	D 1	0,27	0,30	Tak
III. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² K]	Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	PG 1	0,30	0,30	Tak
IV. Przegrody ściany wewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² K]	Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Ściana wewnętrzna	SW 1	1,00	1,00	Tak
V. Przegrody drzwi wewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² K]	Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Drzwi wewnętrzne	DW 1	1,70	Brak wymagań	Tak
VI. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² K]	Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	1,70	1,70	Tak

Parametry przegród przezroczystych

VII. Okna zewnętrzne

Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² K]	Wsp. g	Wsp.U wg WT 2014 [W/m ² K]	Wsp.g wg WT 2014	Warunek spełniony	
							U _{max}	g
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	1,10	0,26	1,30	0,35	Tak	Tak

VIII. Okno wewnętrzne

Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² K]	Udział pow. oszkłonej C	Wsp.U wg WT 2014 [W/m ² K]	Warunek U _{max} spełniony
1	Okno wewnętrzne	OW 1	1,50	0,70	Brak wymagań	Tak

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

Obliczenia zbiorcze dla strefy hala magazynowa												
Temperatura wewnętrzna strefy		q_i	15,9	°C								
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze		A_f	494,4	m ²								
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi		q_{int}	30,0	W/m ²								
Pojemność cieplna budynku		C_m	81574350	J/K								
Stała czasowa budynku		t	9,5	h								
Udział granicznych potrzeb ciepła		$g_{H,lim}$	1,6	-								
-		a_H	1,6	-								
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q_e , °C	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	17,1	19,2	16,6	12,8	8,2	2,9	0,8
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	310	280	310	300	310	300	310	310	300	310	300	310
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3175	2818	2135	1725	687	-216	-613	-130	557	1430	2336	2804
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	9435	8372	6345	5126	2041	0	0	0	1655	4248	6941	8331
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	12610	11190	8480	6851	2728	-216	-613	-130	2212	5678	9277	11135
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	971	1065	1915	2473	3242	3392	3478	3144	2218	1420	698	588
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	4598	4153	4598	4450	4598	4450	4598	4598	4450	4598	4450	4598
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	5569	5218	6512	6923	7840	7841	8076	7742	6668	6018	5147	5186
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,44	0,47	0,77	1,01	2,87	-9,16	-3,32	-15,00	3,01	1,06	0,55	0,47
$g_{H,1}$	0,45	0,45	0,62	0,89	1,94	0,00	0,00	0,00	2,04	0,81	0,51	0,45
$g_{H,2}$	0,45	0,62	0,89	1,94	2,87	0,00	0,00	0,00	3,01	2,04	0,81	0,51

$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	0,83	0,82	0,70	0,62	0,30	-0,11	-0,30	-0,07	0,29	0,60	0,78	0,82
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} * Q_{H,gn}$ kWh/m-c	7965	6895	3926	2121	0	0	0	0	0	1606	5239	6866
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											34618,2	
Obliczenia zbiorcze dla strefy zaplecze biurowe												
Temperatura wewnętrzna strefy										q_i	20,0	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze										A_f	56,4	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi										q_{int}	30,0	W/m ²
Pojemność cieplna budynku										C_m	9304350	J/K
Stała czasowa budynku										t	26,1	h
Udział granicznych potrzeb ciepła										$g_{H,lim}$	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 q_e , °C	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	17,1	19,2	16,6	12,8	8,2	2,9	0,8
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	310	280	310	300	310	300	310	310	300	310	300	310
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} * H_{tr} * (q_i - q_e) * t_m$ kWh/m-c	253	225	186	158	93	33	10	41	83	141	197	229
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} * H_{ve} * (q_i - q_e) * t_m$ kWh/m-c	397	353	292	248	146	0	0	0	130	221	310	359
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	650	579	478	406	239	33	10	41	214	362	507	589
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	45	50	92	121	160	168	173	154	108	68	33	29
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} * 10^{-3} * A_f * t_m$ kWh/m-c	524	474	524	508	524	508	524	524	508	524	508	524

Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	569	524	616	628	685	676	698	678	616	592	541	553
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,88	0,90	1,29	1,55	2,86	7,85	28,45	6,51	2,88	1,64	1,07	0,94
$g_{H,1}$	0,89	0,89	1,10	1,42	2,20	0,00	0,00	0,00	2,26	1,35	1,00	0,91
$g_{H,2}$	0,91	1,10	1,42	2,20	5,36	0,00	0,00	0,00	4,69	2,26	1,35	1,00
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	0,78	0,77	0,63	0,56	0,34	0,13	0,04	0,15	0,33	0,54	0,71	0,76
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} -$ $h_{H,gn} * Q_{H,gn}$ kWh/m-c	206	176	69	0	0	0	0	0	0	1	124	171
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											748,0	
Obliczenia zbiorcze dla strefy toalet z natryskiem + szatnia												
Temperatura wewnętrzna strefy									q_i	24,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	7,6	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	30,0	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	1254000	J/K	
Stała czasowa budynku									t	13,2	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$g_{H,lim}$	1,5	-	
-									a_H	1,9	-	
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 zewnątrzna q_e , °C	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	17,1	19,2	16,6	12,8	8,2	2,9	0,8
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	310	280	310	300	310	300	310	310	300	310	300	310
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} * H_{tr} * (q_i -$ $q_e) * t_m$ kWh/m-c	16	14	12	11	7	4	3	5	7	10	13	14
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} * H_{ve} * (q_i -$ $q_e) * t_m$ kWh/m-c	190	169	148	129	89	0	0	0	82	119	154	175
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	205	183	160	140	96	4	3	5	88	129	166	189

Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} * 10^{-3} * A_f * t_m$ kWh/m-c	71	64	71	68	71	68	71	71	68	71	68	71
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	71	64	71	68	71	68	71	71	68	71	68	71
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,34	0,35	0,44	0,49	0,73	1,26	1,81	1,17	0,77	0,55	0,41	0,37
$g_{H,1}$	0,35	0,35	0,40	0,47	0,61	0,00	0,00	0,00	0,66	0,48	0,39	0,36
$g_{H,2}$	0,36	0,40	0,47	0,61	1,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,66	0,48	0,39
$f_{H,m}$	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, $h_{H,gn}$	0,91	0,91	0,87	0,85	0,75	0,58	0,45	0,60	0,73	0,82	0,88	0,90
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} * Q_{H,gn}$ kWh/m-c	141	126	98	82	43	0	0	0	38	71	106	126
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=5(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											831,3	

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	hala magazynowa	494,39	4449,50	15,9	34618,17
2	zaplecze biurowe	56,39	177,60	20,0	748,00
3	toaleta z natryskiem + szatnia	7,60	24,30	24,0	831,33
Całkowite zapotrzebowanie strefy $SQ_{H,nd}$ [kWh/rok]					36197,51

3) 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, r_w	1000	kg/m ³
Temperatura ciepłej wody, q_{cw}	55	°C
Temperatura zimnej wody, q_o	10	°C
Współczynnik korekcyjny, k_t	1,00	-
Liczba jednostek odniesienia, L_i	2	j.o.
Mnożnik na wodomierze mieszkaniowe	0,80	-
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_{cw}	7,00	dm ³ /j.o.•d
Mnożnik na przerwy urlopowe	1,00	-
Czas użytkowania instalacji, t_{uz}	365,00	dni
Roczna energia użytkowa do przygotowania cwu, $Q_{W,nd}$	214,11	kWh/rok

4) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Część budynku		
Nazwa źródła	lokalna kotłownia gazowa	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Paliwo - gaz ziemny	
Współczynnik W_H	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	36197,51	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły gazowe kondensacyjne do 50-120kW (70/55oC)	
Sprawność wytwarzania $h_{H,g}$	0,94	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej (zakres P-2K)	
Sprawność regulacji $h_{H,e}$	0,93	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z źródłem w budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w pom. ogrzewanych	
Sprawność przesyłu $h_{H,d}$	0,97	-
Wybrany wariant akumulacji	Brak zasobnika buforowego	
Sprawność akumulacji $h_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{H,tot}$	0,85	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	2500,00	kWh/rok

5) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Część budynku		
Nazwa źródła	Podgrzewacz elektryczny	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_w	3,00	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	214,11	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem bez strat)	
Sprawność wytwarzania $h_{w,g}$	0,98	-
Wybrany wariant przesyłu	Miejscowe przygotowanie ciepłej wody, instalacja ciepłej wody bez obiegów cyrkulacyjnych	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Miejscowe przygotowanie ciepłej wody dla grupy punktów poboru wody ciepłej w jednym pomieszczeniu sanitarnym, bez obiegu cyrkulacyjnego	
Sprawność przesyłu $h_{w,d}$	1,00	-
Wybrany wariant akumulacji	Brak zasobnika	
Sprawność akumulacji $h_{w,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $h_{w,tot}$	0,78	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	2000,00	kWh/rok

6) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Część budynku		
Nazwa źródła	Nowe źródło światła	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $E_{i,j\%}$	9,30	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	558,38	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	1250,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	1250,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczna	
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	Tak	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_C	0,90	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	1000,00	kWh/rok

7) Tabela zbiorcza wyników energii pierwotnej i końcowej

Część budynku			
Ogrzewanie i wentylacja			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	lokalna kotłownia gazowa	42687,05	54455,75
Suma		42687,05	54455,75
Przygotowanie ciepłej wody			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Podgrzewacz elektryczny	273,10	6819,29
Suma		273,10	6819,29
Oświetlenie wbudowane			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok
1	Nowe źródło światła	5194,54	18583,63
Suma		5194,54	18583,63
Zestawienie energii pierwotnej $Q_p=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$		79858,68	kWh/rok
Zestawienie energii końcowej $E_K = (Q_{K,H}+Q_{K,W}) / A_f$		76,94	kWh/(m ² •rok)
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP = Q_p/A_f$		143,02	kWh/(m ² •rok)

Budynek referencyjny wg WT 2014			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_f	558,38	m^2
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	ΔEP_{H+W}	110,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	ΔEP_L	100,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	EP_{max}	210,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

Sprawdzenie warunku na EP			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		EP_{max} $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
143,02	<	210,00	Warunek spełniony

8) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT 2014

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



EKONOMICZNA ANALIZA OPTYMALIZACYJNO-PORÓWNAWCZA

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie ekonomicznej analizy optymalizacyjno-porównawczej projektu budowy budynku magazynowego z zapleczem socjalnym, zlokalizowany na terenie użytkowanym przez Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych w Warszawie w zakresie instalacji wewnętrznych.

Ekonomiczna analiza optymalizacyjno-porównawcza jest częścią opracowania analizy możliwości racjonalnego wykorzystania wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło.

Lokalizacja obiektu: na części działki ew. 66/5 z obrębem 6-15-01 przy ul. Księcia Bolesława w Warszawie

Inwestor: Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, ul. Księcia Bolesława 6, 01-495 Warszawa

Budynek jest halą o 1 kondygnacji magazynowej, o wysokości użytkowej od 6,4 m do 8,7 m w najwyższym punkcie sufitu. W obrębie hali zorganizowano 2 kondygnacyjną część socjalną z wejściem z zewnątrz, połączoną z powierzchnią hali poprzez przedsionek.

Część socjalna obejmuje: zaplecze sanitarne, szatnię, pomieszczenie socjalne, pomieszczenie gospodarcze oraz na 2 kondygnacji biuro i pomieszczenie pomocnicze. Wysokość pomieszczeń socjalnych to $H = 2,5$ m.

Spis treści:

1. Dane budynku
2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową
3. Dostępne nośniki energii
4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych
5. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa
6. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej
7. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
8. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
9. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii
10. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji
11. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody
12. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię
13. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię
14. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10.00 lat

1. Dane budynku

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: Budynek magazynowy z zapleczem socjalnym

Adres budynku: na części działki ew. 66/5 z obrębu 6-15-01 przy ul. Księcia Bolesława w Warszawie

Nazwa inwestora: Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych w Warszawie

Adres inwestora: ul. Księcia Bolesława 6, 01-495 Warszawa

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Przemysłowy

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Warszawa - Okęcie

Powierzchnia zabudowy $A_z=547,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=558,38 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=558,38 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=4893,87 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku $V=4651,40 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

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	Paliwo - gaz ziemny	100,0	36197,5

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Paliwo - gaz ziemny	50,0	18098,8
2	Energia elektryczna - produkcja mieszana	50,0	18098,8

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	Energia elektryczna - produkcja mieszana	100,0	214,1

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{w,nd} [kWh/rok]
1	Energia elektryczna - produkcja mieszana	50,0	107,1
2	Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	50,0	107,1

3. Dostępne nośniki energii

Dostępne jest zaopatrzenie obiektu w energię z sieci ciepłej zasilanej z lokalnej kotłowni. Ciepła woda użytkowa produkowana będzie w miejscowych elektrycznych podgrzewaczach wody.

Wykorzystanie energii geotermalnej na potrzeby grzewcze budynku możliwe byłoby poprzez instalację pompy ciepła współpracującej z sondami gruntowymi. Z punktu widzenia racjonalności zastosowania kolektorów słonecznych, najkorzystniejszym rozwiązaniem jest instalacja systemu pracującego wyłącznie na potrzeby ciepłej wody użytkowej.

Porównanie obu alternatywnych źródeł przedstawiono poniżej.

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych przedstawiono w opisie technicznym projektu.

5. Zestawienie użytych cen jednostkowych na poszczególne paliwa

5.1 Budynek projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Paliwo - gaz ziemny	2.41	zł/m ³	
2	Energia elektryczna - produkcja mieszana	0.50	zł/kWh	

5.2 Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Lp.	Rodzaj paliwa	Cena jedn.	Jedn.	Uwagi
1	Paliwo - gaz ziemny	2.41	zł/m ³	
2	Energia elektryczna - produkcja mieszana	0.12	zł/kWh	
3	Energia elektryczna - produkcja mieszana	0.50	zł/kWh	
4	Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	0.00	zł/kWh	

6. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	System ogrzewania	<p>TAK, Źródło 'lokalna kotłownia gazowa' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Paliwo - gaz ziemny o $w_H=1,10$, typu Kotły gazowe kondensacyjne do 50-120kW (70/55°C) o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,94$, Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi z regulacją centralną i miejscową(zakres P-2K) o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,93$, C.o. wodne z źródłem w budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w pom. ogrzewanych o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,97$, Brak zasobnika buforowego o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$.</p>	<p>TAK, Źródło o udziale procentowym 50,00 % na paliwo Paliwo - gaz ziemny, typu Kotły gazowe kondensacyjne do 50-120kW (70/55°C) o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,94$, Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi z regulacją centralną i miejscową(zakres P-2K) o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,93$, C.o. wodne z źródłem w budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w pom. ogrzewanych o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,97$, Brak zasobnika buforowego o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$, Źródło o udziale procentowym 50,00 % na paliwo Energia elektryczna - produkcja mieszana, typu Pompa ciepła woda/woda o mocy grzewczej 8,0-21,6 kW typu Vitocal 300-G WW 106/108/110/112/114/117 o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=5,30$, Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi z regulacją centralną i miejscową(zakres P-2K) o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,93$, C.o. wodne z źródłem w budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w pom. ogrzewanych o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,97$, Brak zasobnika buforowego o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$.</p>

2	System wentylacji	TAK, z przewagą wentylacji typu 'Wentylacja grawitacyjna' o strumieniu powietrza $V_o=5339,40 \text{ m}^3/\text{h}$.	TAK, z przewagą wentylacji typu 'Wentylacja grawitacyjna' o strumieniu powietrza $V_o=5339,40 \text{ m}^3/\text{h}$.
3	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'Podgrzewacz elektryczny' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Energia elektryczna - produkcja mieszana o $wW=3,00$, typu Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem bez strat) o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,98$, Miejscowe przygotowanie c.w.u., instalacja bez obiegu cyrkulacyjnego o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,80$, Brak zasobnika o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=1,00$.	TAK, Źródło o udziale procentowym 50,00 % na paliwo Energia elektryczna - produkcja mieszana, typu Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem bez strat) o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,98$, Miejscowe przygotowanie c.w.u., instalacja bez obiegu cyrkulacyjnego o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,80$, Brak zasobnika o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=1,00$, Źródło o udziale procentowym 50,00 % na paliwo Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne, typu Kolektory słoneczne o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=1,00$, Miejscowe przygotowanie c.w.u., instalacja bez obiegu cyrkulacyjnego o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,80$, Brak zasobnika o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=1,00$.

7. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

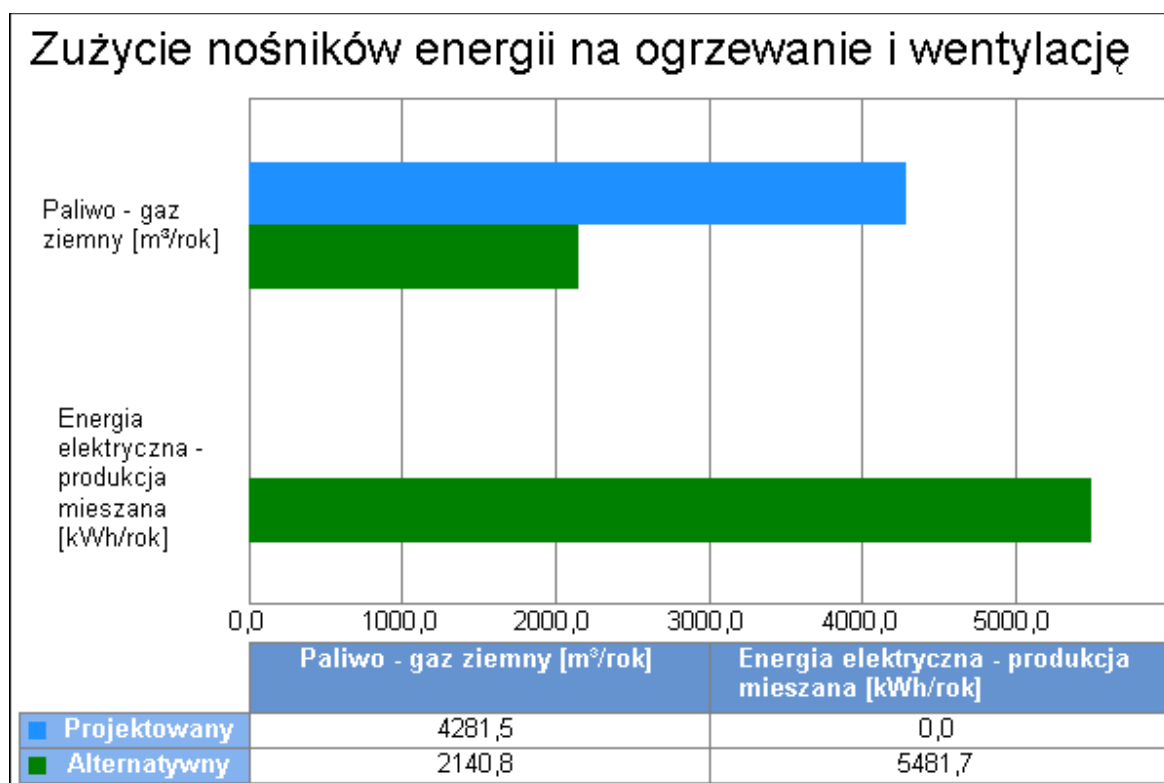
7.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - gaz ziemny	100,0	0,85	9,97	kWh/m ³	42687,0	4281,5	m ³ /rok

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami energii

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - gaz ziemny	50,0	0,85	9,97	kWh/m ³	21343,5	2140,8	m ³ /rok
Energia elektryczna - produkcja mieszana	50,0	3,30	1,00	kWh/kWh	5481,7	5481,7	kWh/rok

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



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

8. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

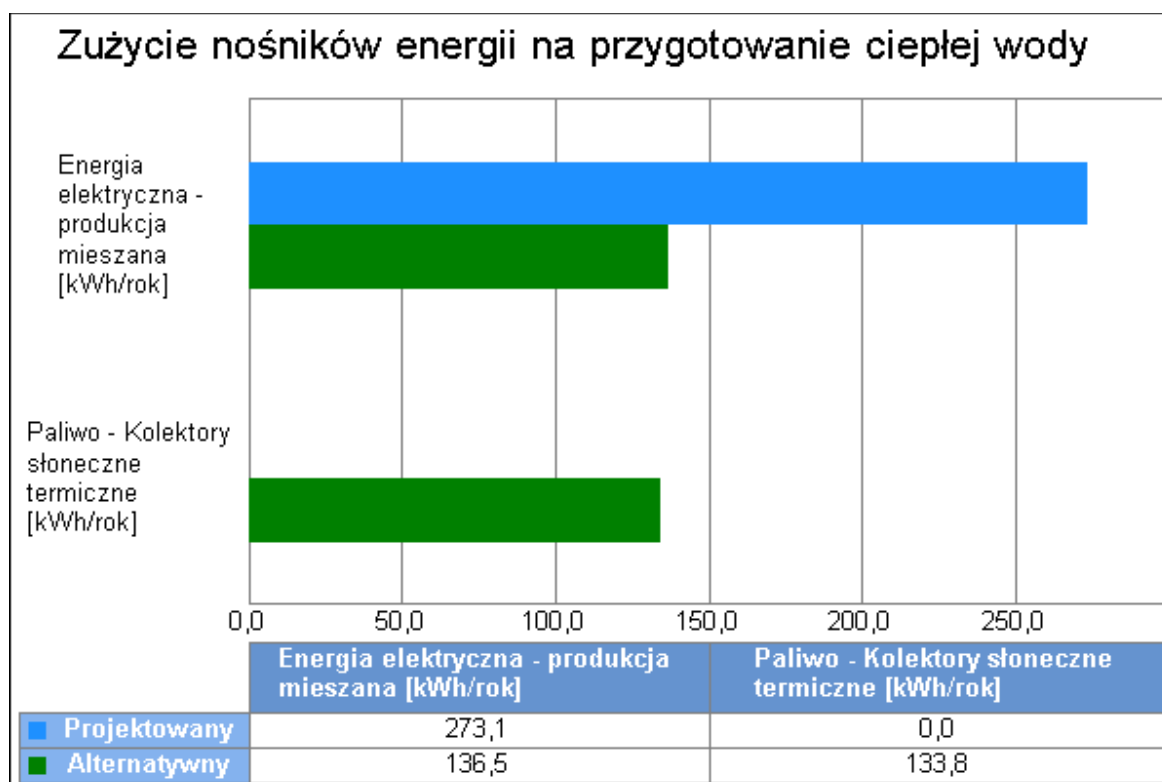
8.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{w,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{k,w}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - produkcja mieszana	100,0	0,78	1,00	kWh/kWh	273,1	273,1	kWh/rok

8.2. Budynek z alternatywnymi źródłami energii

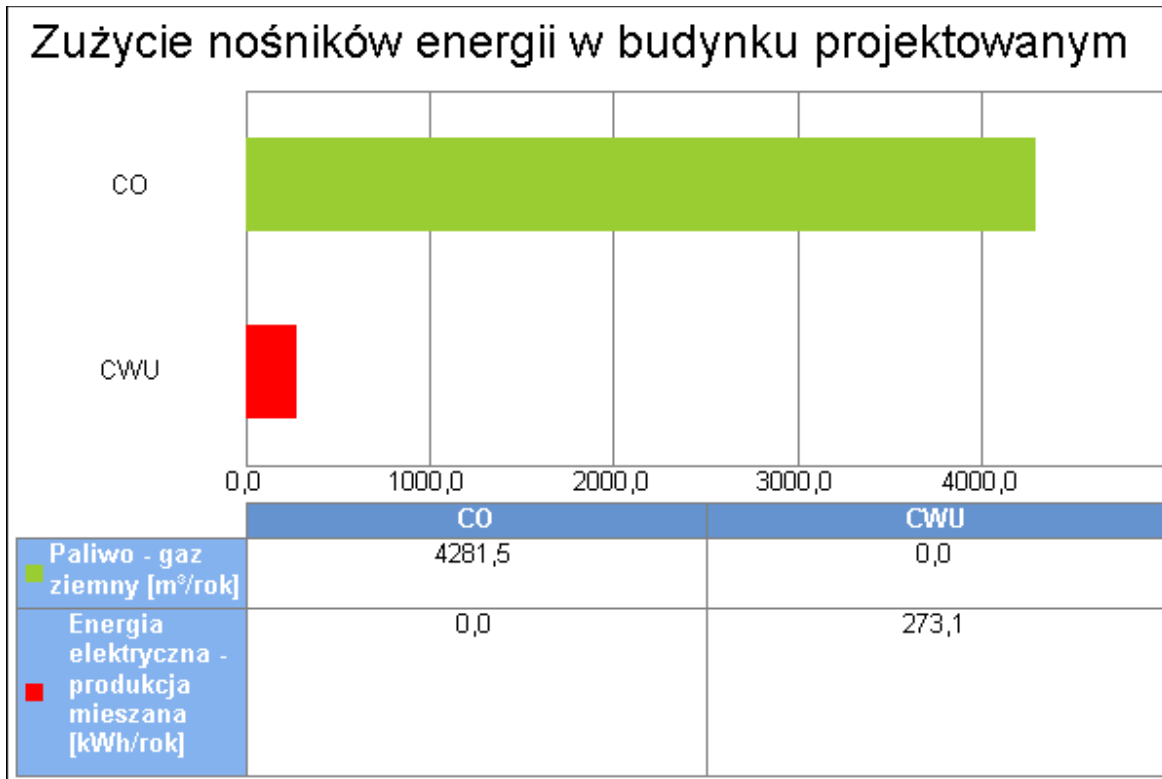
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{w,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{k,w}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - produkcja mieszana	50,0	0,78	1,00	kWh/kWh	136,5	136,5	kWh/rok
Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	50,0	0,80	1,00	kWh/kWh	133,8	133,8	kWh/rok

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

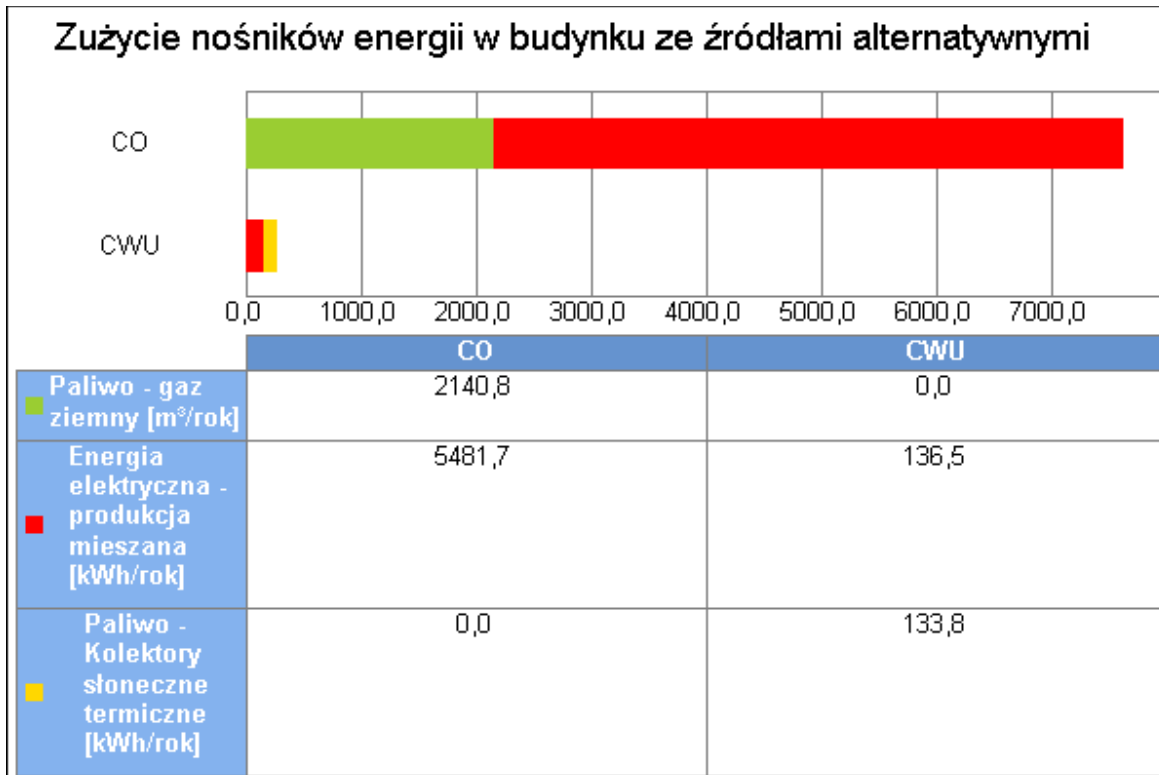


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

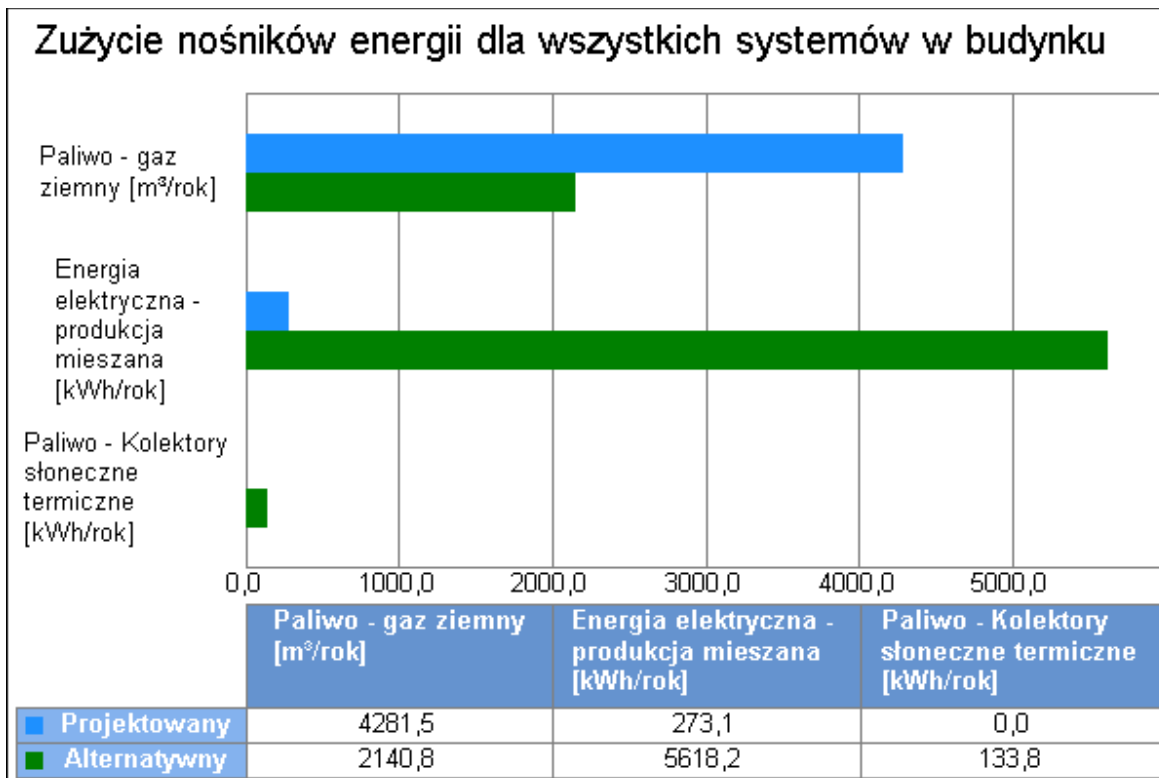
9. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym



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

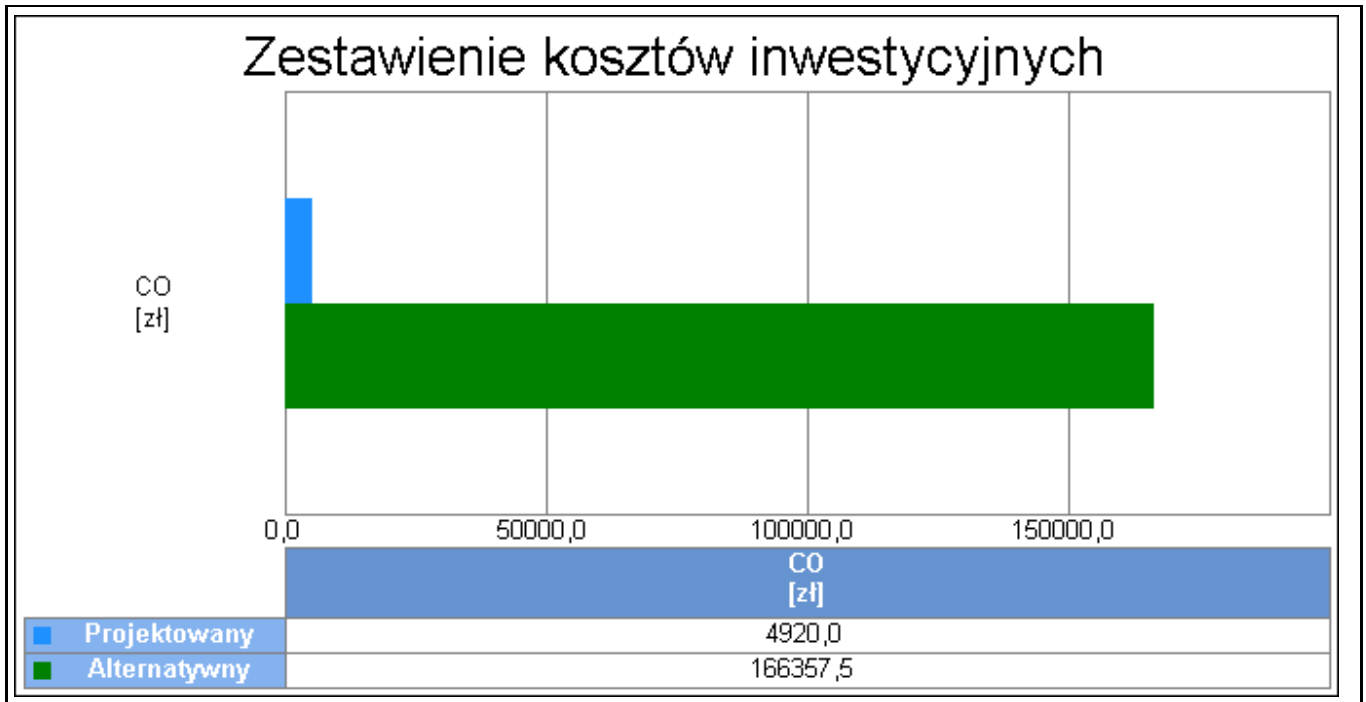


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku

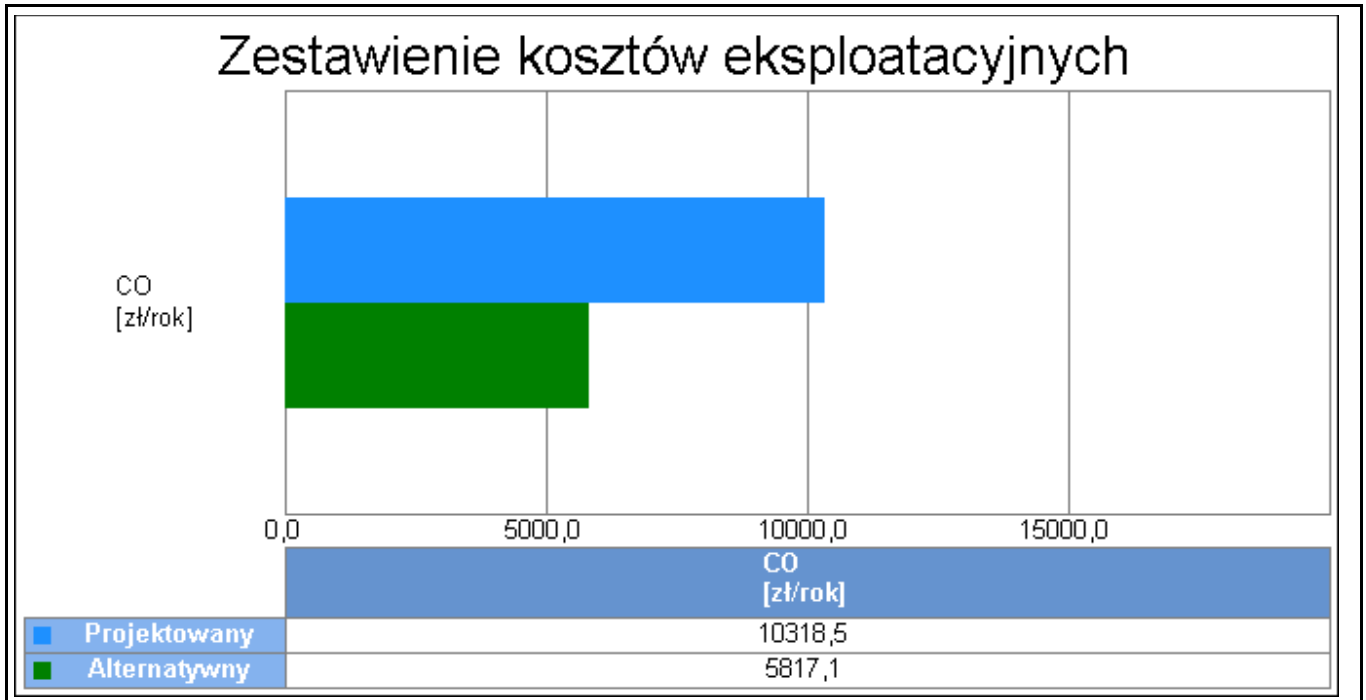
10. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Paliwo - gaz ziemny	4281.55	m ³ /rok	10318.53	
		Opłaty stałe O _m	zł/m-c	0.00	...
		Abonament Ab	zł/m-c	0.00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne			zł/rok	10318.53	
$K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$					
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	instalacja grzewcza z lokalnej kotłowni	1.0	4000.00	4920.00	
Całkowite koszty inwestycyjne K_{H,I}=			zł	4920.00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Paliwo - gaz ziemny	2140.77	m ³ /rok	5159.27	
2	Energia elektryczna - produkcja mieszana	5481.67	kWh/rok	657.80	
		Opłaty stałe O _m	zł/m-c	0.00	...
		Abonament Ab	zł/m-c	0.00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne			zł/rok	5817.07	
$K_{H,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \Sigma B \cdot \text{Cena jedn.} =$					
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	instalacja grzewcza z	1.0	4000.00	4920.00	

	lokalnej kotłowni				
2	pompa ciepła	1.0	131250.00	161437.50	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{H,I} =$			zł	166357.50	



Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

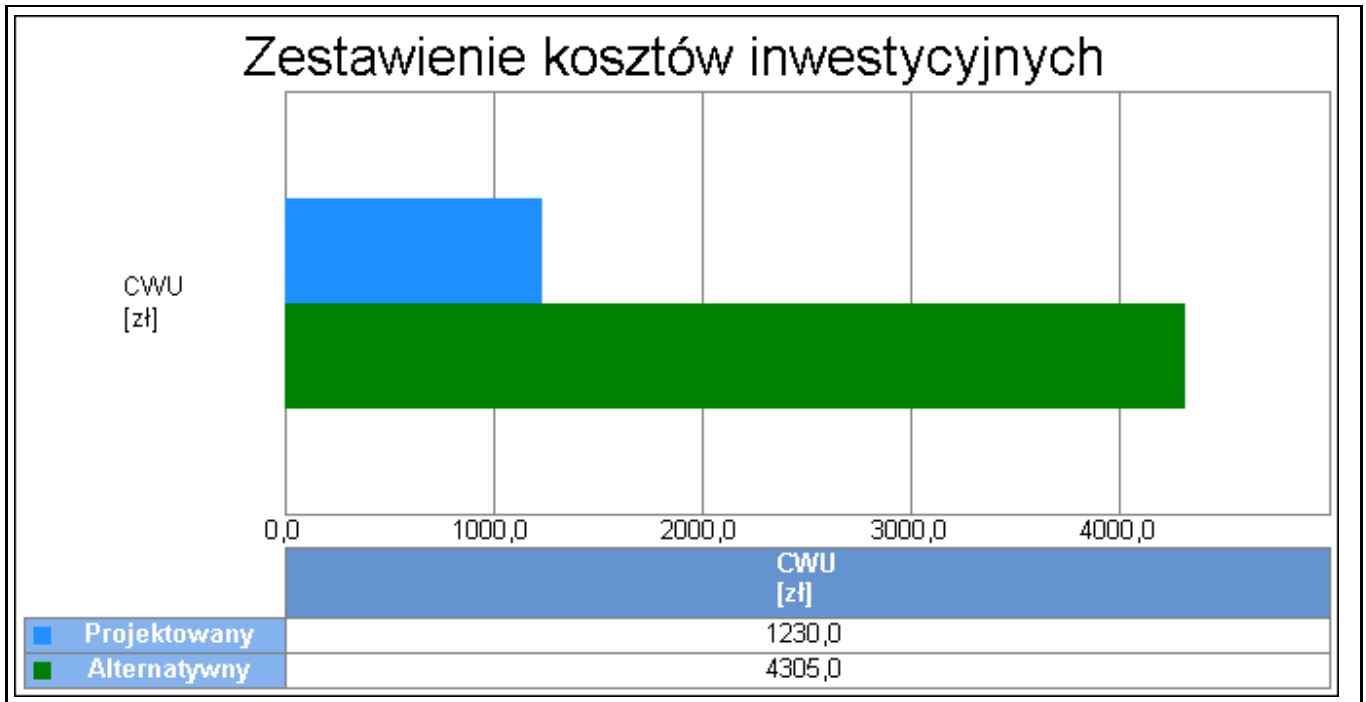


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu ogrzewania i wentylacji

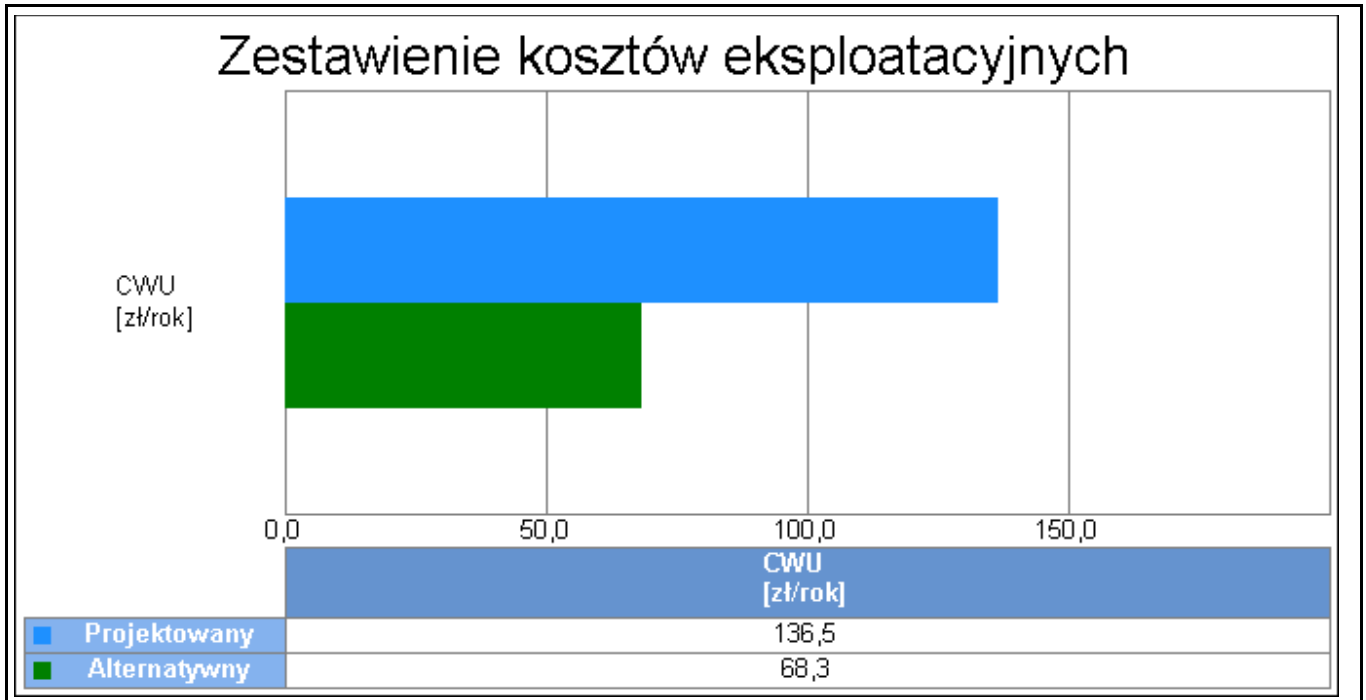
11. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

Budynek projektowany					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Energia elektryczna - produkcja mieszana	273.10	kWh/rok	136.55	
		Opłaty stałe O_m	zł/m-c	0.00	...
		Abonament Ab	zł/m-c	0.00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne			zł/rok	136.55	
$K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \sum B \cdot \text{Cena jedn.} =$					
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów
1	podgrzewacz elektryczny	1.0	1000.00	1230.00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{W,I} =$			zł	1230.00	
Budynek z alternatywnymi źródłami energii					
Dodatkowe informacje: ...					
Koszty eksploatacyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Zużycie paliwa	Jedn.	Koszty	Uwagi
1	Energia elektryczna - produkcja mieszana	136.55	kWh/rok	68.27	
2	Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	133.82	kWh/rok	0.00	
		Opłaty stałe O_m	zł/m-c	0.00	...
		Abonament Ab	zł/m-c	0.00	...
Całkowite koszty eksploatacyjne			zł/rok	68.27	
$K_{W,E} = 12 \cdot O_m + 12 \cdot Ab + \sum B \cdot \text{Cena jedn.} =$					
Koszty inwestycyjne					
Lp.	Rodzaj robót	Ilość robót	Cena jedn.	Koszty robót	Uzasadnienie przyjętych kosztów

1	podgrzewacz elektryczny	1.0	1000.00	1230.00	
2	kolektory słoneczne	1.0	2500.00	3075.00	
Całkowite koszty inwestycyjne $K_{w,i}$			zł	4305.00	

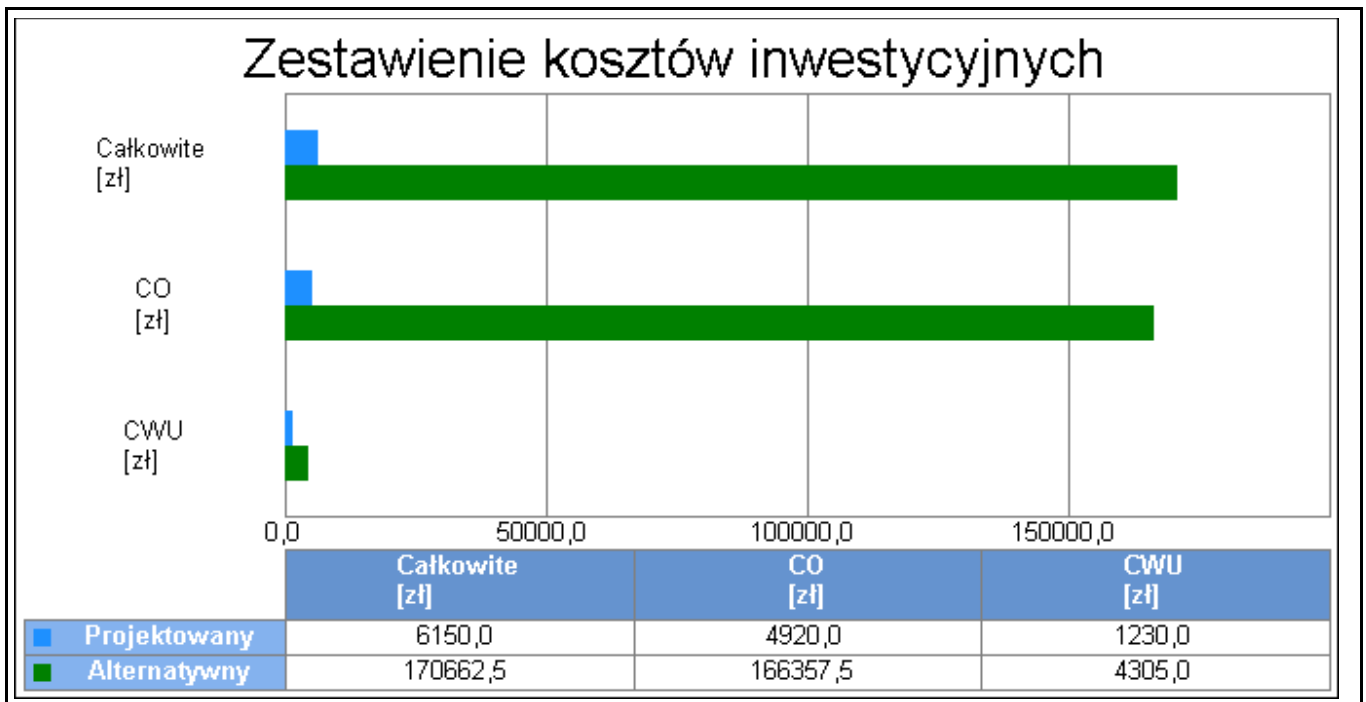


Wykres porównawczy kosztów inwestycyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

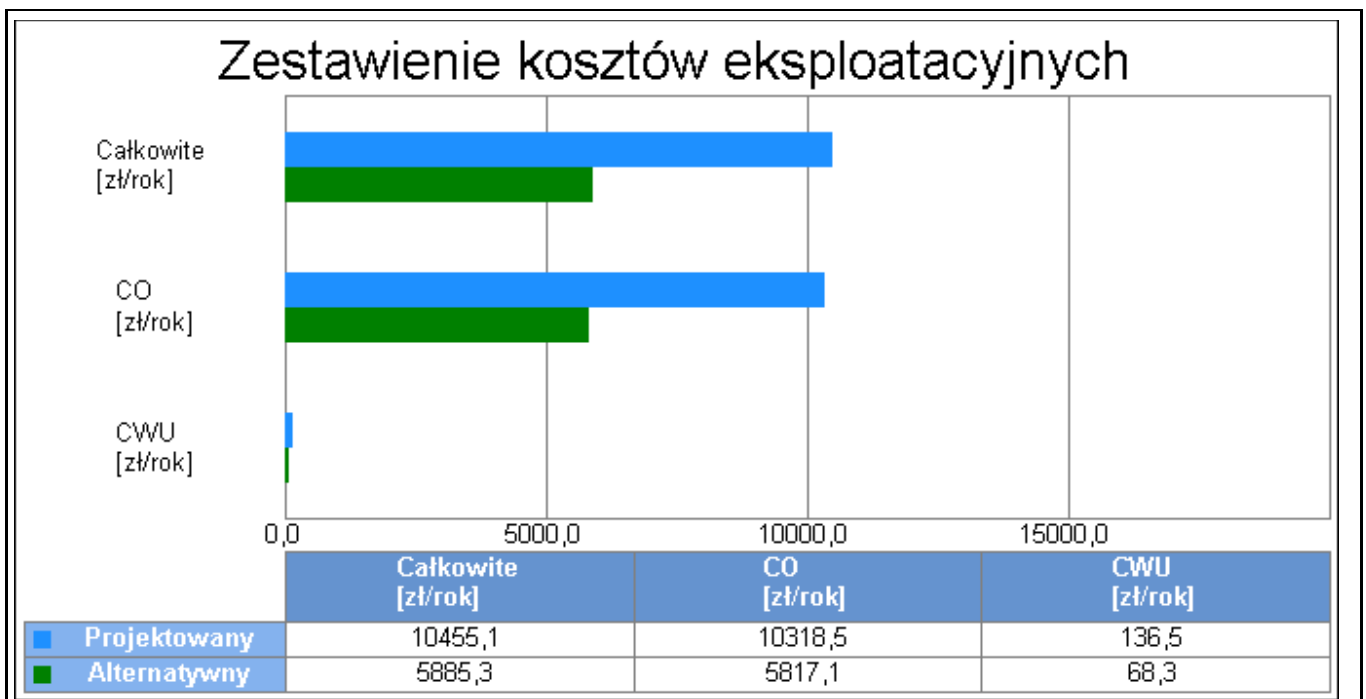


Wykres porównawczy kosztów eksploatacyjnych systemu przygotowania ciepłej wody

12. Obliczenia optymalizacyjno-porównawcze dla wybranych systemów zapotrzebowania w energię



Wykres kosztów inwestycyjnych



Wykres kosztów eksploatacyjnych

13. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

13.1 Analiza systemu ogrzewania i wentylacji

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{H,E}$ zł/rok	10318.53	5817.07
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	43.63
Koszty inwestycyjne $K_{H,I}$ zł	4920.00	166357.50
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-3281.25
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnie zł/m ² rok	18.48	10.42
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnie zł/m ²	8.81	297.93
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	4501.47
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	35.86
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

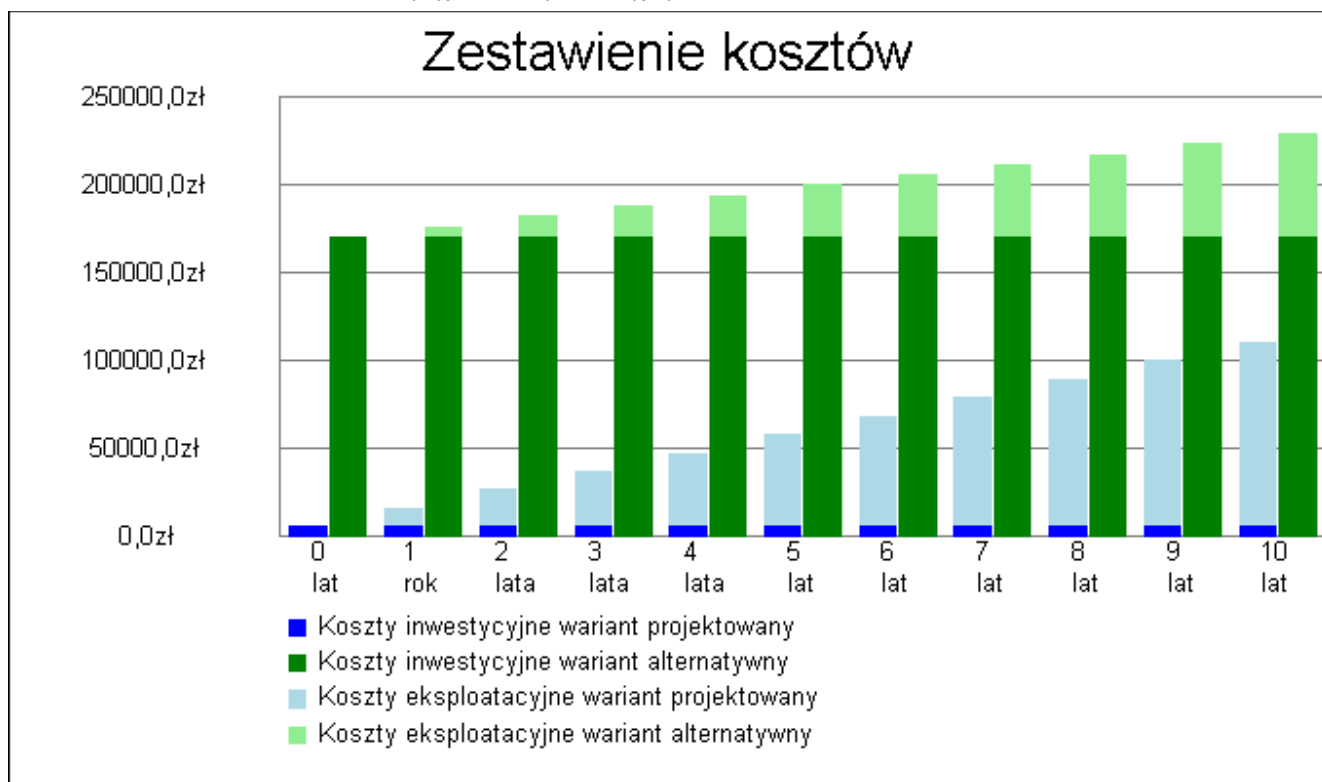
13.2 Analiza systemu przygotowania ciepłej wody

Nazwa	Projektowany	Alternatywny
Koszty eksploatacyjne $K_{W,E}$ zł/rok	136.55	68.27
Procentowe zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych %	-	50.00
Koszty inwestycyjne $K_{W,I}$ zł	1230.00	4305.00
Procentowe zmniejszenie kosztów inwestycyjnych %	-	-250.00
Koszty eksploatacyjne w przeliczeniu na powierzchnie zł/m ² rok	0.24	0.12
Koszty inwestycyjne w przeliczeniu na powierzchnie zł/m ²	2.20	7.71
Roczne oszczędności kosztów ΔOr zł/rok	-	68.27
Prosty czas zwrotu inwestycji w źródła alternatywne SPBT	-	45.04
WYNIKI ANALIZY: Zastosowanie źródeł alternatywnych jest korzystne pod względem eksploatacyjnym i nie korzystne pod względem inwestycyjnym		

13.5 Analiza zbiorcza opłacalności

Nazwa	Opłacalność	SPBT
System ogrzewania i wentylacji	nie	35.86
System przygotowania ciepłej wody	nie	45.04

14. Zestawienie kosztów inwestycyjno - eksploatacyjnych za okres 10.00 lat



Wykres zestawienia kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych za okres 10.00 lat

Przedział czasowy	Wariant projektowany		Wariant alternatywny	
	Koszty inwestycyjne [zł]	Koszty eksploatacyjne [zł]	Koszty inwestycyjne [zł]	Koszty eksploatacyjne [zł]
0	6150.00	-	170662.50	-
1	6150.00	20910.17	170662.50	11770.68
2	6150.00	31365.25	170662.50	17656.03
3	6150.00	41820.33	170662.50	23541.37
4	6150.00	52275.42	170662.50	29426.71
5	6150.00	62730.50	170662.50	35312.05
6	6150.00	73185.58	170662.50	41197.39
7	6150.00	83640.66	170662.50	47082.74
8	6150.00	94095.75	170662.50	52968.08
9	6150.00	104550.83	170662.50	58853.42
10	6150.00	115005.91	170662.50	64738.76

ŚRODOWISKOWA ANALIZA OPTYMALIZACYJNO- PORÓWNAWCZA

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie środowiskowej analizy optymalizacyjno-porównawczej projektu budowy budynku magazynowego z zapleczem socjalnym, zlokalizowany na terenie użytkowanym przez Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych w Warszawie w zakresie instalacji wewnętrznych.

Środowiskowa analiza optymalizacyjno-porównawcza jest częścią opracowania analizy możliwości racjonalnego wykorzystania wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło.

Lokalizacja obiektu: na części działki ew. 66/5 z obrębem 6-15-01 przy ul. Księcia Bolesława w Warszawie

Inwestor: Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, ul. Księcia Bolesława 6, 01-495 Warszawa

Budynek jest halą o 1 kondygnacji magazynowej, o wysokości użytkowej od 6,4 m do 8,7 m w najwyższym punkcie sufitu. W obrębie hali zorganizowano 2 kondygnacyjną część socjalną z wejściem z zewnątrz, połączoną z powierzchnią hali poprzez przedsionek.

Część socjalna obejmuje: zaplecze sanitarne, szatnię, pomieszczenie socjalne, pomieszczenie gospodarcze oraz na 2 kondygnacji biuro i pomieszczenie pomocnicze. Wysokość pomieszczeń socjalnych to $H = 2,5$ m.

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

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: Budynek magazynowy z zapleczem socjalnym

Adres budynku: na części działki ew. 66/5 z obrębu 6-15-01 przy ul. Księcia Bolesława w Warszawie

Nazwa inwestora: Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych w Warszawie

Adres inwestora: ul. Księcia Bolesława 6, 01-495 Warszawa

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Przemysłowy

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Warszawa - Okęcie

Powierzchnia zabudowy $A_z=547,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f=558,38 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=558,38 \text{ m}^2$

Kubatura po obrysie zewnętrznym $V_e=4893,87 \text{ m}^3$

Kubatura ogrzewana budynku $V=4651,40 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

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	Paliwo - gaz ziemny	100,0	36197,5

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{H,nd} [kWh/rok]
1	Paliwo - gaz ziemny	50,0	18098,8
2	Energia elektryczna - produkcja mieszana	50,0	18098,8

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	Energia elektryczna - produkcja mieszana	100,0	214,1

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	Q _{W,nd} [kWh/rok]
1	Energia elektryczna - produkcja mieszana	50,0	107,1
2	Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	50,0	107,1

3. Dostępne nośniki energii

Dostępne jest zaopatrzenie obiektu w energię z sieci ciepłej zasilanej z lokalnej kotłowni. Ciepła woda użytkowa produkowana będzie w miejscowych elektrycznych podgrzewaczach wody.

Wykorzystanie energii geotermalnej na potrzeby grzewcze budynku możliwe byłoby poprzez instalację pompy ciepła współpracującej z sondami gruntowymi. Z punktu widzenia racjonalności zastosowania kolektorów słonecznych, najkorzystniejszym rozwiązaniem jest instalacja systemu pracującego wyłącznie na potrzeby ciepłej wody użytkowej.

Porównanie obu alternatywnych źródeł przedstawiono poniżej.

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych przedstawiono w opisie technicznym projektu.

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany
1	System ogrzewania	TAK, Źródło 'lokalna kotłownia gazowa' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Paliwo - gaz ziemny o $wH=1,10$, typu Kotły gazowe kondensacyjne do 50-120kW (70/55°C) o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,94$, Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi z regulacją centralną i miejscową(zakres P-2K) o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,93$, C.o. wodne z źródłem w budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w pom. ogrzewanych o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,97$, Brak zasobnika buforowego o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$.
2	System wentylacji	TAK, z przewagą wentylacji typu 'Wentylacja grawitacyjna' o strumieniu powietrza $V_o=5339,40$ m ³ /h.
3	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'Podgrzewacz elektryczny' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Energia elektryczna - produkcja mieszana o $wW=3,00$, typu Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem bez strat) o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,98$, Miejscowe przygotowanie c.w.u., instalacja bez obiegu cyrkulacyjnego o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,80$, Brak zasobnika o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=1,00$.

6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

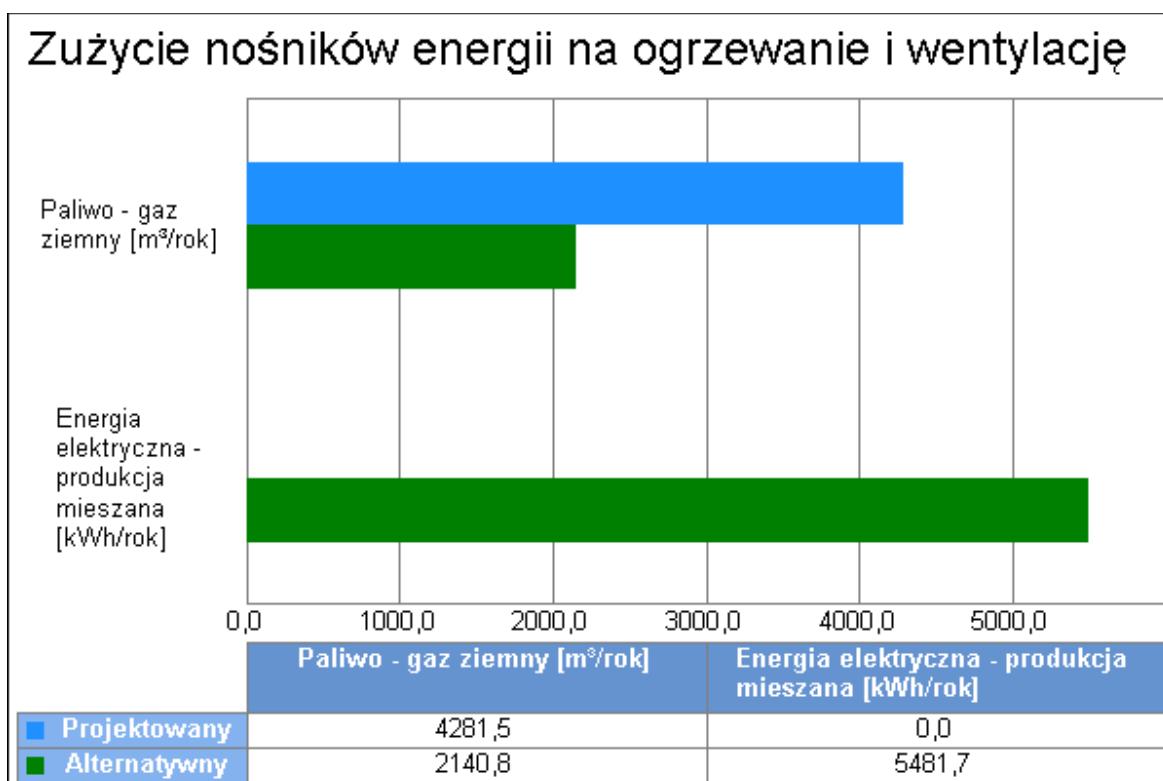
6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - gaz ziemny	100,0	0,85	9,97	kWh/m ³	42687,0	4281,5	m ³ /rok

6.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Paliwo - gaz ziemny	50,0	0,85	9,97	kWh/m ³	21343,5	2140,8	m ³ /rok
Energia elektryczna - produkcja mieszana	50,0	3,30	1,00	kWh/kWh	5481,7	5481,7	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

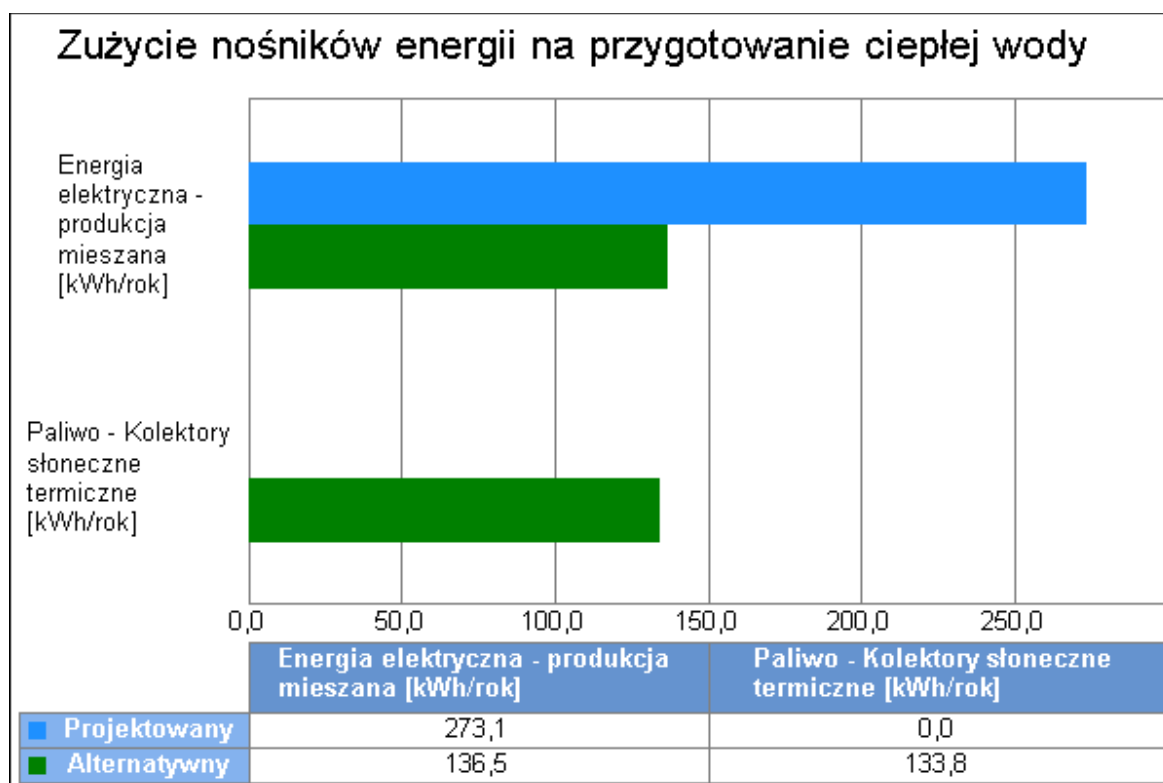
7.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{w,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{k,w}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - produkcja mieszana	100,0	0,78	1,00	kWh/kWh	273,1	273,1	kWh/rok

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

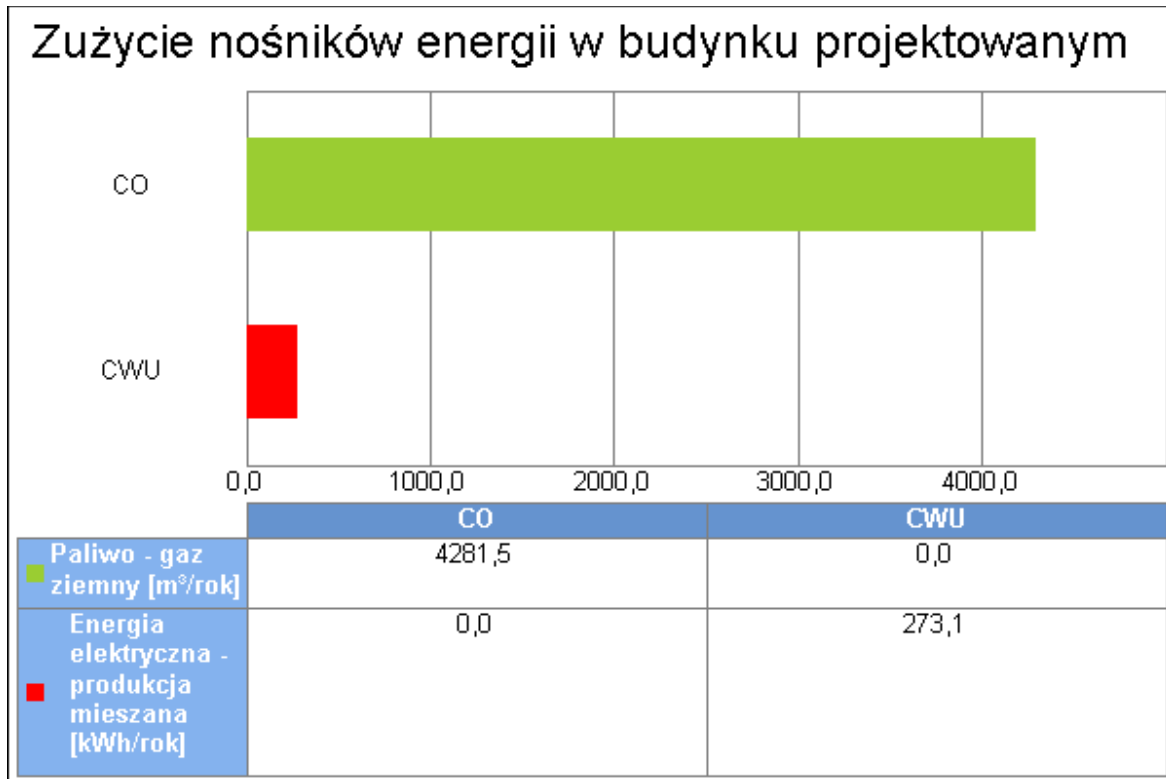
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{w,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{k,w}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - produkcja mieszana	50,0	0,78	1,00	kWh/kWh	136,5	136,5	kWh/rok
Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	50,0	0,80	1,00	kWh/kWh	133,8	133,8	kWh/rok

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

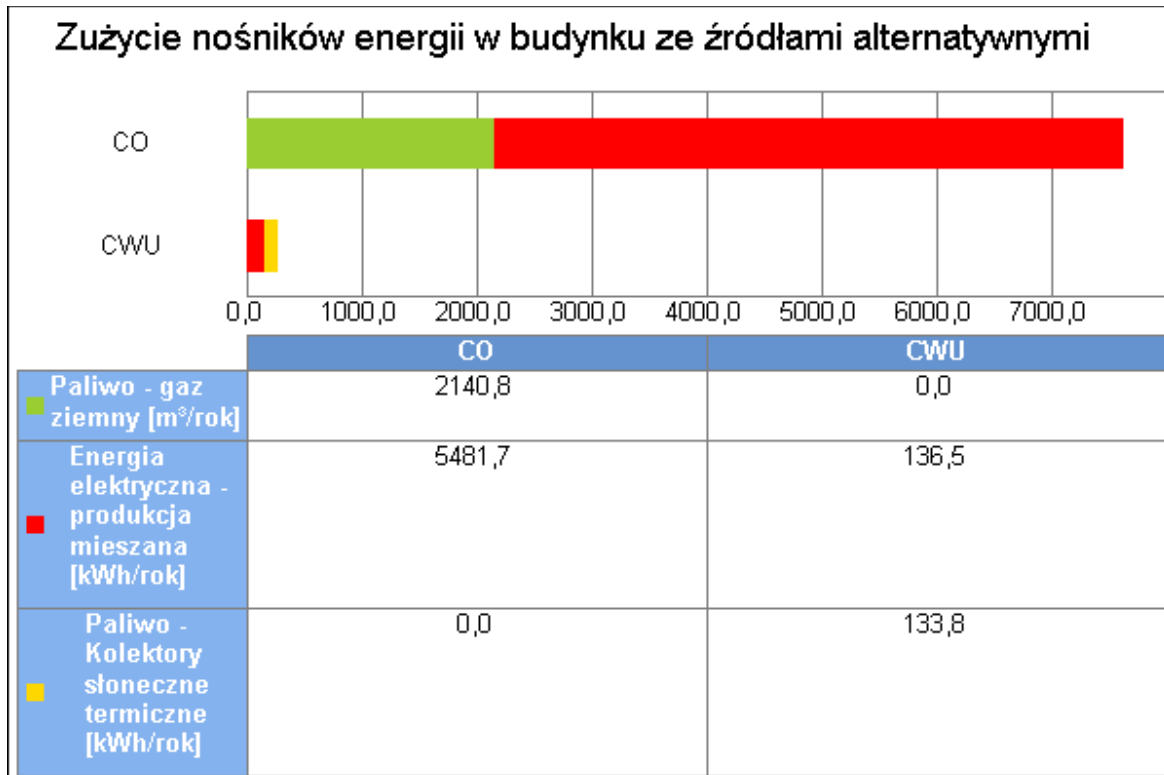


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

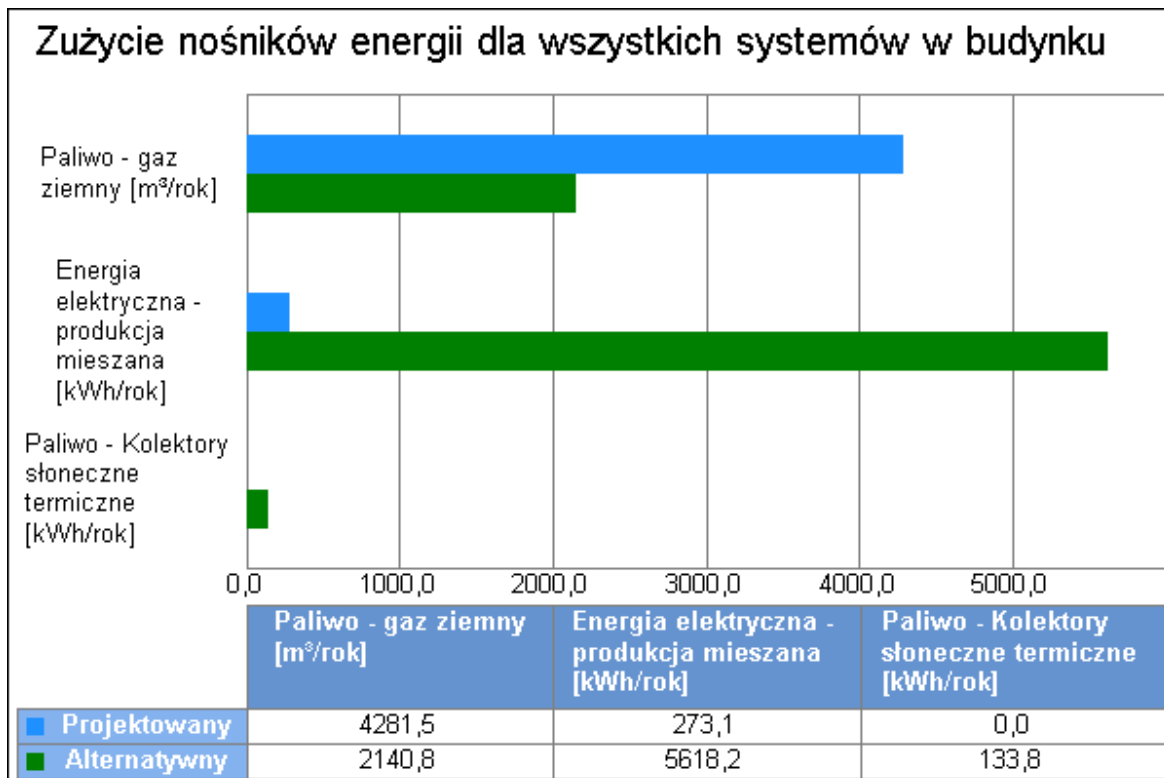
8. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



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
Informacje uzupełniające:...

9.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Paliwo - gaz ziemny	kg/1,0E6• m ³	0,000120	1280,000 000	360,0000 00	1964000, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Energia elektryczna - produkcja mieszana	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	1,000000	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
Paliwo - gaz ziemny	kg/1,0E6• m ³	0,000120	1280,000 000	360,0000 00	1964000, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000
Energia elektryczna - produkcja mieszana	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	1,000000	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
Energia elektryczna - produkcja mieszana	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	1,000000	0,001500	0,000003	0,000000
Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	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	0,0000	5,4804	1,5414	8408,9629	0,0642	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	2,4852	0,6281	0,1884	273,0982	0,4096	0,0007	0,0000
Całkowita emisja w budynku								
	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	2,4852	6,1085	1,7298	8682,0611	0,4739	0,0007	0,0000

10.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

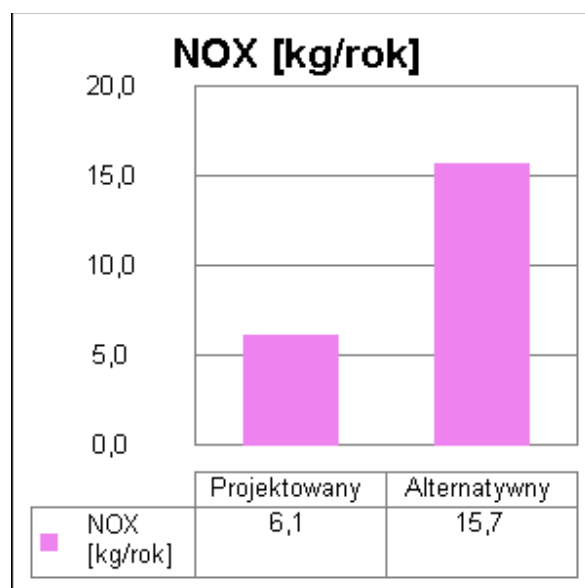
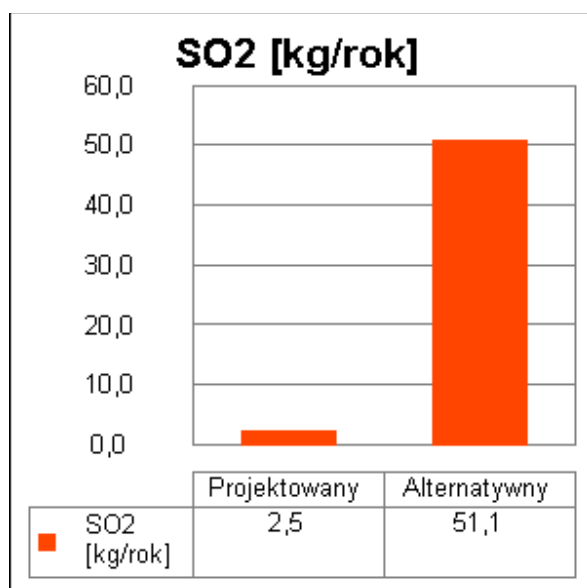
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	49,8832	15,3480	4,5530	9686,1514	8,2546	0,0148	0,0003
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	1,2426	0,3141	0,0942	136,5491	0,2048	0,0004	0,0000
Całkowita emisja w budynku								
	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	51,1258	15,6621	4,6473	9822,7005	8,4594	0,0152	0,0003

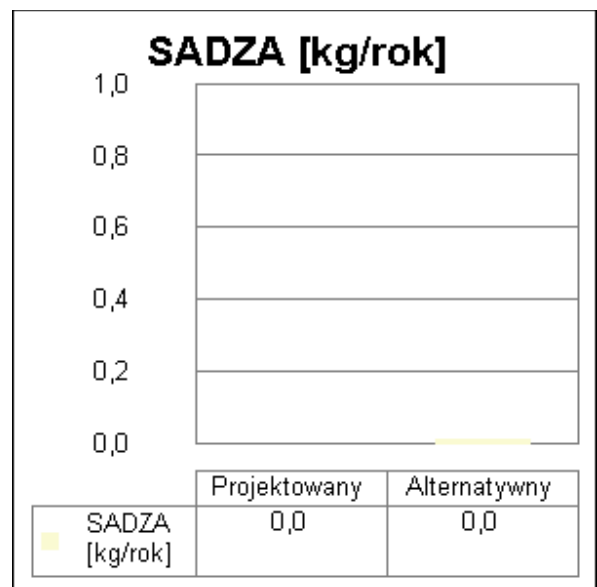
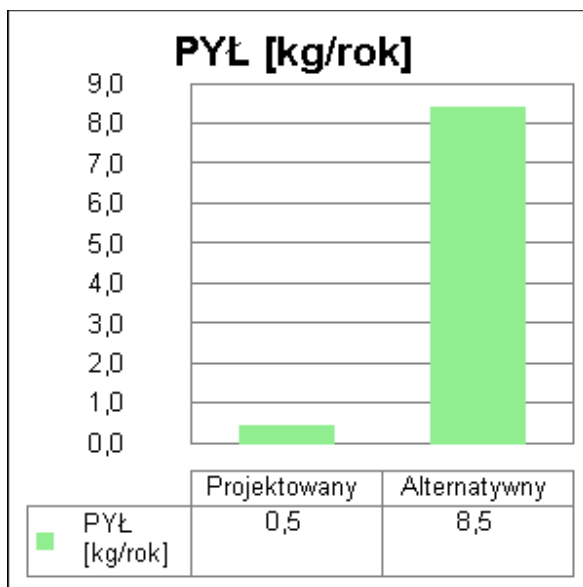
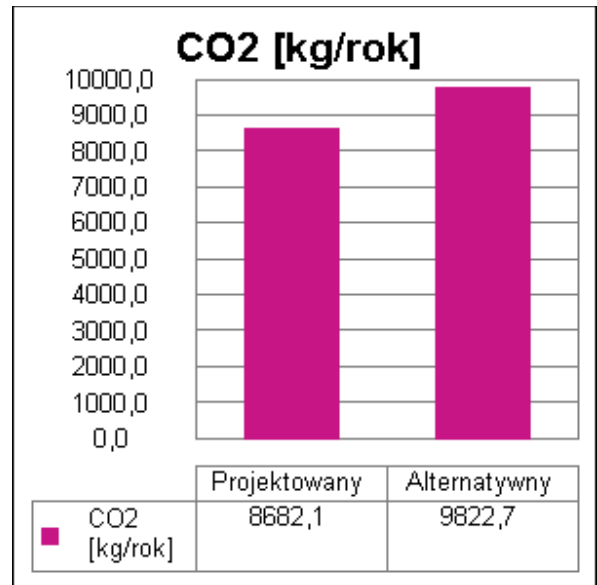
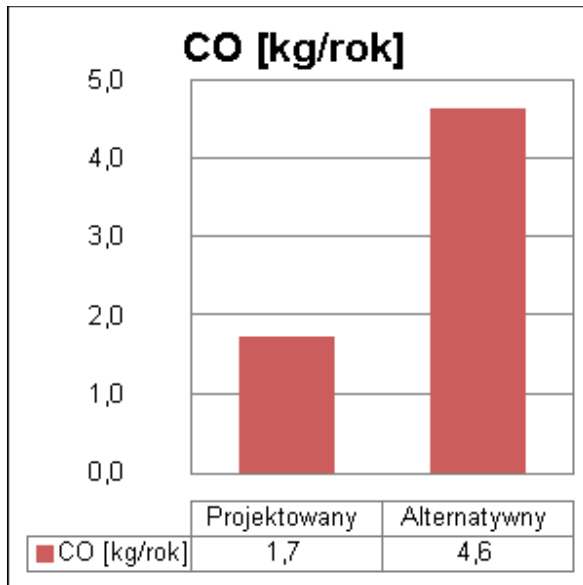
11. Bezpośredni efekt ekologiczny

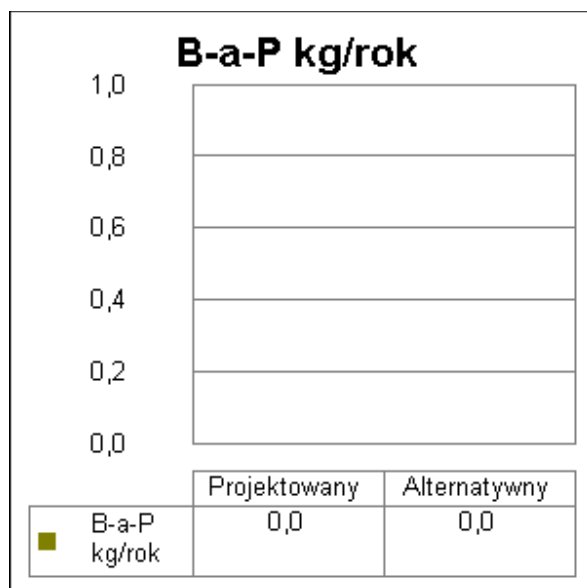
11.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	2,485194	51,125794	-48,640599	-1957,22
NO _x	6,108509	15,662095	-9,553586	-156,40
CO	1,729796	4,647250	-2,917455	-168,66
CO ₂	8682,061117	9822,700517	-1140,639400	-13,14
PYŁ	0,473871	8,459440	-7,985570	-1685,18
SADZA	0,000737	0,015169	-0,014432	-1957,22
B-a-P	0,000015	0,000303	-0,000289	-1957,22

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).

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

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

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

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

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

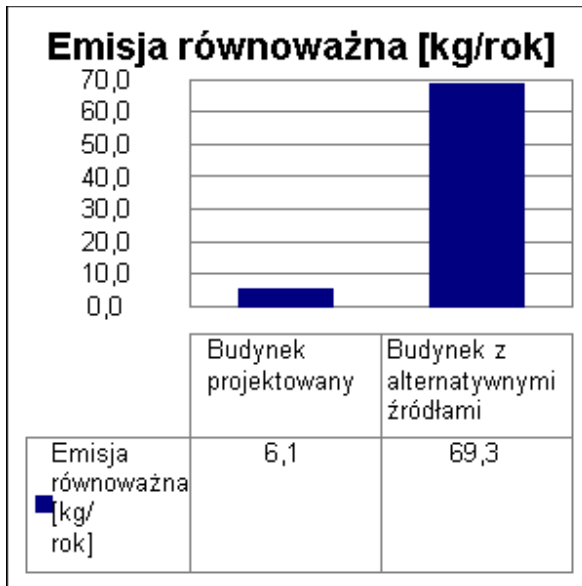
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

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	2,485194	51,125794	2,485194	51,125794
NO _x	0,50	6,108509	15,662095	3,054255	7,831048
PYŁ	0,50	0,473871	8,459440	0,236935	4,229720
SADZA	2,50	0,000737	0,015169	0,001843	0,037923
B-a-P	20000,00	0,000015	0,000303	0,294946	6,067677
Łączna emisja równoważna				6,073174	69,292161

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 1041,0% (63,22 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.