

Charakterystyka energetyczna budynku

Zmiana sposobu użytkowania pomieszczeń hali magazynowej na pomieszczenia magazynowo – usługowo – biurowe wraz z termomodernizacją oraz koniecznymi pracami budowlanymi.
Budynek SOC Katowickiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej w Tychach przy ul. Fabrycznej 2.

Budynek oceniany:	
Nazwa obiektu	Budynek SOC Katowickiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej
Adres obiektu	ul. Fabryczna 2, Tychy
Całość/część budynku	Całość budynku
Nazwa inwestora	Katowicka Specjalna Strefa Ekonomiczna
Adres inwestora	ul. Wojewódzka 42, Katowice
Powierzchnia o regulowanej temperaturze powietrza (A_t , m^2)	1470,27
Kubatura o regulowanej temperaturze powietrza (V , m^3)	8531,14

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) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021
- 10) Urządzenia pomocnicze

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 WT2021 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna	S3	0,17	0,20	Tak
2	Ściana zewnętrzna	S1	0,16	0,20	Tak
3	Ściana zewnętrzna	S2	0,14	0,20	Tak
4	Ściana zewnętrzna	S4	0,19	0,20	Tak
II. Przegrody dach					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Dach	D1	0,15	0,15	Tak
III. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² •K]	Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Brama	B1	1,30	1,30	Tak
2	Brama	Bi	1,30	1,30	Tak
3	Drzwi zewnętrzne	D2	1,30	1,30	Tak
4	Drzwi zewnętrzne	D1	1,30	1,30	Tak

Parametry przegród przezroczystych								
IV. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² K]	Wsp. g	Wsp. U wg WT2021 [W/m ² •K]	Wsp. g wg WT2021	Warunek spełniony	
							U_{max}	g
1	Okno zewnętrzne	O2	0,90	0,35	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy
2	Okno zewnętrzne	O1	0,90	0,35	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy
3	Okno zewnętrzne	O3	0,90	0,35	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy

V. Okno zewnętrzne połaciowe								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U [W/m ² K]	Wsp. g	Wsp. U wg WT2021 [W/m ² •K]	Wsp. g wg WT2021	Warunek spełniony	
							U_{max}	g
1	Świetlik	OP1	1,10	0,35	1,10	0,35	Tak	Tak

2) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni

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

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{Rsi,min}$ dla przegród: S3, S1, D1, S2, S4

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}[W/m^2 \cdot K]$
1	Styczeń	0,730
2	Luty	0,736
3	Marzec	0,652
4	Kwiecień	0,499
5	Maj	0,104
6	Czerwiec	-0,479
7	Lipiec	-1,688
8	Sierpień	-1,571
9	Wrzesień	0,155
10	Październik	0,447
11	Listopad	0,626
12	Grudzień	0,731

Miesiąc krytyczny: Luty

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,74$

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

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

	Nazwa przegrody	Symbol	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$f_{Rsi} [W/(m^2 \cdot K)]$	$f_{Rsi} > f_{Rsi,max} [W/(m^2 \cdot K)]$	Warunek
1	Ściana zewnętrzna	S3	0,17	0,980	$0,980 > 0,736$	Spełniony
2	Ściana zewnętrzna	S1	0,16	0,983	$0,983 > 0,736$	Spełniony
3	Dach	D1	0,15	0,981	$0,981 > 0,736$	Spełniony
4	Ściana zewnętrzna	S2	0,14	0,984	$0,984 > 0,736$	Spełniony
5	Ściana zewnętrzna	S4	0,19	0,979	$0,979 > 0,736$	Spełniony

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

Obliczenia zbiorcze dla strefy 16 G AGW												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	16,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	973,4	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	1,3	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	160611000	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	46,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	4,1	-	
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 θ_e , °C	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	7809	7214	6062	4072	2353	1380	784	820	2416	3815	5452	7845
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	7809	7214	6062	4072	2353	1380	784	820	2416	3815	5452	7845
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	2435	3302	5073	7757	10935	9494	10784	9081	7424	5084	2866	2320
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	941	850	941	911	941	911	941	941	911	941	911	941
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3377	4152	6014	8668	11876	10406	11725	10023	8335	6025	3777	3262
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,27	0,37	0,70	1,82	7,23	0,00	-9,16	-8,29	4,54	1,42	0,49	0,26
$\gamma_{H,1}$	0,27	0,32	0,53	1,26	3,61	0,00	0,00	0,00	2,98	0,96	0,38	0,27
$\gamma_{H,2}$	0,32	0,53	1,26	4,52	4,52	0,00	0,00	0,00	5,88	2,98	0,96	0,38
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	0,99	0,92	0,53	0,14	1,00	-0,11	-0,12	0,22	0,64	0,97	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	9097,05	7412,97	3380,88	277,20	0,66	0,00	0,00	0,00	4,45	483,00	4211,16	9286,75
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											34154,1	

Obliczenia zbiorcze dla strefy 14 NW GW												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	14,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	19,2	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	5,7	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	3159750	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	44,8	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									a_H	4,0	-	
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 θ_e , °C	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	229	211	178	119	69	40	23	24	71	112	160	230
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	229	211	178	119	69	40	23	24	71	112	160	230
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	21	27	41	56	70	66	71	64	56	41	24	20
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	81	73	81	78	81	78	81	81	78	81	78	81
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gq}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	102	100	122	134	151	145	152	145	134	122	103	101
$\gamma_H=Q_{H,gq}/Q_{H,ht}$	0,46	0,49	0,83	1,84	19,37	-5,12	-2,74	-2,68	10,67	2,00	0,81	0,46
$\gamma_{H,1}$	0,46	0,48	0,66	1,33	10,60	0,00	0,00	0,00	6,34	1,40	0,63	0,46
$\gamma_{H,2}$	0,48	0,66	1,33	10,60	19,37	0,00	0,00	0,00	15,02	6,34	1,40	0,63
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gq}$	0,97	0,97	0,87	0,52	0,05	-0,20	-0,36	-0,37	0,09	0,48	0,87	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gq} \cdot Q_{H,gq}$ kWh/m-c	125,7 4	112,4 9	47,54	4,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,86	42,38	127,7 6
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											463,1	

Obliczenia zbiorcze dla strefy 20 NW GW			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	21,5	°C

Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	142,1	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	5,7	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	23449800	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	49,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									γ _{H,lim}	1,2	-	
-									a _H	4,3	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd,n} kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ _e , °C	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,th} =10 ⁻³ •H _{tr} •(θ _i -θ _e)•t _m kWh/m-c	1303	1204	1012	680	393	230	131	137	403	637	910	1309
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ •H _{zy} •(θ _i -θ _{i,vz})•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	1303	1204	1012	680	393	230	131	137	403	637	910	1309
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	236	301	469	649	830	800	850	750	642	462	271	227
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} •10 ⁻³ •A _f •t _m kWh/m-c	601	542	601	581	601	581	601	601	581	601	581	601
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,qn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	837	843	1070	1230	1430	1381	1451	1350	1224	1063	853	827
γ _H =Q _{H,qn} /Q _{H,ht}	0,38	0,42	0,63	1,08	2,03	2,98	4,51	4,09	1,71	0,98	0,55	0,37
γ _{H,1}	0,38	0,40	0,52	0,86	1,56	0,00	0,00	0,00	1,34	0,76	0,46	0,38
γ _{H,2}	0,40	0,52	0,86	1,56	2,51	0,00	0,00	0,00	2,90	1,34	0,76	0,46
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, η _{H,qn}	0,99	0,99	0,94	0,78	0,48	0,33	0,22	0,24	0,56	0,82	0,96	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} - η _{H,qn} •Q _{H,qn} kWh/m-c	1406,57	1227,84	742,42	225,11	25,93	4,37	0,61	0,93	45,31	259,08	768,74	1425,48
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} =Σ(Q _{H,nd,n}), kWh/rok											6132,4	

Obliczenia zbiorcze dla strefy 16 G GW			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	16,0	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	137,2	m^2
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	1,3	W/m^2
Pojemność cieplna budynku	C_m	22638000	J/K

Stała czasowa budynku									τ	49,5		h
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2		-
-									a_H	4,3		-
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	976	902	758	509	294	172	98	102	302	477	681	980
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	976	902	758	509	294	172	98	102	302	477	681	980
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 $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	133	120	133	128	133	128	133	133	128	133	128	133
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,qn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	133	120	133	128	133	128	133	133	128	133	128	133
$\gamma_H=Q_{H,qn}/Q_{H,ht}$	0,08	0,08	0,11	0,18	0,57	0,00	-0,78	-0,83	0,49	0,21	0,12	0,08
$\gamma_{H,1}$	0,08	0,08	0,09	0,15	0,29	0,00	0,00	0,00	0,35	0,17	0,10	0,08
$\gamma_{H,2}$	0,08	0,09	0,15	0,38	0,38	0,00	0,00	0,00	0,53	0,35	0,17	0,10
$f_{H,m}$	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, $\eta_{H,qn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	1,00	-1,28	-1,21	0,98	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,qn} \cdot Q_{H,qn}$ kWh/m-c	1547,09	1440,04	1084,28	574,58	111,16	0,00	0,00	0,00	141,66	490,20	939,67	1556,54
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											7885,2	

Obliczenia zbiorcze dla strefy 20 W GW (Usługi)			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,0	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	177,7	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	5,5	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	29313900	J/K
Stała czasowa budynku	τ	47,0	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,2	-

-									a _H	4,1		-
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 θ _e , °C	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,th} =10 ⁻³ •H _{tr} •(θ _i -θ _e)•t _m kWh/m-c	1900	1756	1475	991	573	336	191	200	588	929	1327	1909
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ •H _{zy} •(θ _i -θ _{i,yz})•t _m kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,t} +Q _{H,zy} kWh/m-c	1900	1756	1475	991	573	336	191	200	588	929	1327	1909
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	201	230	483	681	932	1004	1010	826	627	378	216	176
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} •10 ⁻³ •A _f •t _m kWh/m-c	727	657	727	704	727	704	727	727	704	727	704	727
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	927	887	1210	1384	1659	1708	1737	1553	1330	1105	919	903
γ _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,34	0,35	0,59	1,04	2,19	3,85	6,89	5,89	1,71	0,88	0,49	0,33
γ _{H,1}	0,33	0,35	0,47	0,82	1,62	0,00	0,00	0,00	1,29	0,68	0,41	0,33
γ _{H,2}	0,35	0,47	0,82	1,62	3,02	0,00	0,00	0,00	3,80	1,29	0,68	0,41
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, η _{H,gn}	0,99	0,99	0,95	0,79	0,45	0,26	0,15	0,17	0,56	0,85	0,97	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} - η _{H,gn} •Q _{H,gn} kWh/m-c	1836,32	1666,58	970,36	292,22	24,13	1,95	0,12	0,23	53,00	369,43	1020,41	1874,12
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} =Σ(Q _{H,nd,n}), kWh/rok											8108,9	

Obliczenia zbiorcze dla strefy 8 G GW												
Temperatura wewnętrzna strefy						θ_i		8,0		°C		
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze						A_f		5,5		m ²		
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi						q_{int}		1,3		W/m ²		
Pojemność cieplna budynku						C_m		902550		J/K		
Stała czasowa budynku						τ		37,6		h		
Udział granicznych potrzeb ciepła						$\gamma_{H,lim}$		1,3		-		
-						a_H		3,5		-		
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	87	80	67	45	26	15	9	9	27	42	61	87
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	87	80	67	45	26	15	9	9	27	42	61	87
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 $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,11	0,10	0,21	-5,34	-0,20	-0,13	-0,11	-0,11	-0,21	-0,82	0,28	0,11
$\gamma_{H,1}$	0,11	0,11	0,16	0,21	0,21	0,00	0,00	0,00	0,21	0,25	0,19	0,11
$\gamma_{H,2}$	0,11	0,16	0,21	0,21	0,21	0,00	0,00	0,00	0,25	0,28	0,28	0,19
$f_{H,m}$	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	-0,19	-5,06	-7,49	-9,18	-9,09	-4,68	-1,22	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	43,77	41,77	19,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,15	44,26
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											162,5	

Obliczenia zbiorcze dla strefy 20 W GW (Pom. techniczne)												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,0	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	15,3	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	1,3	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	2519550	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	38,7	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,3	-									
-	a_H	3,6	-									
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 θ_e , °C	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744

Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	250	231	194	130	75	44	25	26	77	122	174	251
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	250	231	194	130	75	44	25	26	77	122	174	251
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 $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	15	13	15	14	15	14	15	15	14	15	14	15
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	15	13	15	14	15	14	15	15	14	15	14	15
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,05	0,05	0,06	0,09	0,17	0,27	0,50	0,48	0,16	0,10	0,07	0,05
$\gamma_{H,1}$	0,05	0,05	0,06	0,08	0,13	0,00	0,00	0,00	0,13	0,09	0,06	0,05
$\gamma_{H,2}$	0,05	0,06	0,08	0,13	0,22	0,00	0,00	0,00	0,32	0,13	0,09	0,06
$f_{H,m}$	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	1,00	1,00	0,99	0,96	0,96	1,00	1,00	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	280,2 4	259,2 1	214,2 4	139,5 4	74,16	37,95	15,51	16,78	76,98	129,3 7	191,6 8	281,5 9
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											1717,2	

Całość budynku					
Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A_f	V	θ_i	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	16 G AGW	973,40	6531,51	16,0	34154,13
2	14 NW GW	19,15	57,45	14,0	463,15
3	20 NW GW	142,12	426,36	21,5	6132,38
4	16 G GW	137,20	920,61	16,0	7885,22
5	20 W GW (Usługi)	177,66	532,98	20,0	8108,88
6	8 G GW	5,47	16,41	8,0	162,45
7	20 W GW (Pom. techniczne)	15,27	45,81	20,0	1717,24
Całkowite zapotrzebowanie strefy $\Sigma Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					58623,45

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

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Całość budynku		
Ciepło właściwe wody, c_w	4,19	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
Gęstość wody, ρ_w	1000	kg/m^3
Temperatura ciepłej wody, θ_w	55	$^{\circ}\text{C}$
Temperatura zimnej wody, θ_o	10	$^{\circ}\text{C}$
Współczynnik korekcyjny, k_R	0,70	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_f	1470,27	m^2
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_w	0,35	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	6886,21	kWh/rok

5) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Całość budynku		
Nazwa źródła	System ogrzewania z grzejnikami wodnymi	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	35	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	
Współczynnik W_H	0,80	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	20518,21	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,98	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,88	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,83	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	2932,15	kWh/rok

Nazwa źródła	System ogrzewania powietrznego	
Nr źródła	2	-
Udział procentowy	4	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	
Współczynnik W_H	0,80	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	2344,94	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,q}$	0,98	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,88	-
Wybrany wariant przesyłu	Ogrzewanie powietrzne	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,95	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,82	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	550,96	kWh/rok
Nazwa źródła	System ogrzewania z aparatami grzewczo-wentylacyjnymi	
Nr źródła	3	-
Udział procentowy	61	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	
Współczynnik W_H	0,80	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	35760,30	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,q}$	0,98	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,88	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni	

	ogrzewanej	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,83	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	1279,05	kWh/rok

6) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Całość budynku		
Nazwa źródła	System przygotowania ciepłej wody użytkowej zasilany ciepłem sieciowym	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	
Współczynnik W_W	0,80	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	6886,21	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,q}$	0,98	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody — system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przewodami rozprowadzającymi izolowanymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	1,00	-
Wybrany wariant akumulacji	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	
Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{W,tot}$	0,78	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	343,46	kWh/rok

7) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Całość budynku		
Nazwa źródła	Oświetlenie wbudowane w hali	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	17925,00	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	1131,34	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	2250,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	250,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego F_D	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników F_O	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_C	1,00	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok
Nazwa źródła	Oświetlenie wbudowane w części biurowej	
Nr źródła	2	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	2775,00	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	161,27	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	2250,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	250,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego F_D	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników F_O	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_C	1,00	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok
Nazwa źródła	Oświetlenie wbudowane w części usługowej	

Nr źródła	3	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	3,00	
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	3322,50	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	177,66	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	2250,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	250,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego F_D	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników F_O	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_C	1,00	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok

8) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

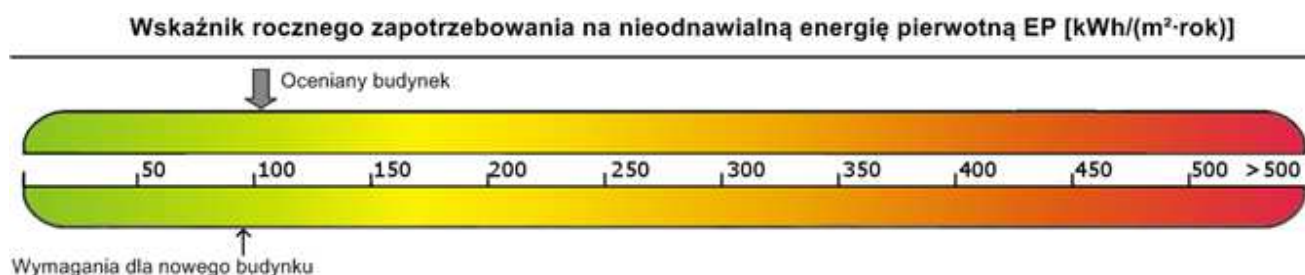
Całość budynku				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	System ogrzewania z grzejnikami wodnymi	20518,21	24783,32	28623,11
2	System ogrzewania powietrznego	2344,94	2862,19	3942,64
3	System ogrzewania z aparatami grzewczo-wentylacyjnymi	35760,30	43193,78	38392,17
Suma		58623,45	70839,29	70957,92
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	System przygotowania ciepłej wody użytkowej zasilany ciepłem sieciowym	6886,21	8783,43	8057,11
Suma		6886,21	8783,43	8057,11
Oświetlenie wbudowane				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,L}$ kWh/rok	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok
1	Oświetlenie wbudowane w hali	-	17925,00	53775,00
2	Oświetlenie wbudowane w części biurowej	-	2775,00	8325,00
3	Oświetlenie wbudowane w części usługowej	-	3322,50	9967,50
Suma		-	24022,50	72067,50
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			44,56	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			73,97	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$			151082,53	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			102,76	kWh/(m ² •rok)

Budynek referencyjny wg WT2021			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_f	1470,27	m ²
Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP_{H+W}	45,00	kWh/(m ² •rok)
Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	ΔEP_L	50,00	kWh/(m ² •rok)
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne	EP_{max}	95,00	kWh/(m ² •rok)

obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia			
--	--	--	--

Sprawdzenie warunku na EP			
EP kWh/(m ² •rok)		EP _{max} kWh/(m ² •rok)	Uwagi
102,76	<	95,00	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku podlegające przebudowie odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej, a więc wymagania związane z wartością wskaźnika EP uznaje się za spełnione.

9) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021



Nazwa	Spełniony	Niespełniony	Uwagi
Warunek izolacyjności cieplnej przegród	Tak		Warunek izolacyjności cieplnej spełniony jest dla wszystkich przegród podlegających przebudowie. Dla pozostałych przegród warunek ten nie musi być spełniony.
Warunek EP < EP _{max}	Tak		Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku podlegające przebudowie odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej, a więc wymagania związane z wartością wskaźnika EP uznaje się za spełnione.
Warunek powierzchniowej kondensacji pary wodnej	Tak		

10) Urządzenia pomocnicze

Lp.	System	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową E _{pom} [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	2195,70	
2	Wentylacja	2566,46	
3	Przygotowanie ciepłej wody	343,46	

Analiza możliwości racjonalnego wykorzystania, o ile są dostępne
techniczne, środowiskowe i ekonomiczne możliwości,
wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia
w energię i ciepło

**Zmiana sposobu użytkowania pomieszczeń hali magazynowej na pomieszczenia magazynowo – usługowo –
biurowe wraz z termomodernizacją oraz koniecznymi pracami budowlanymi.
Budynek SOC Katowickiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej w Tychach przy ul. Fabrycznej 2.**

Maj 2018

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. Bezpośredni efekt ekologiczny
12. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zapotrzebowania na energię

1. Dane budynku

1.1. Dane adresowe:

Nazwa budynku: Budynek SOC Katowickiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej

Adres budynku: ul. Fabryczna 2, Tychy

Nazwa inwestora: Katowicka Specjalna Strefa Ekonomiczna

Adres inwestora: ul. Wojewódzka 42, Katowice

1.2. Dane geometryczne:

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Katowice

Powierzchnia o regulowanej temperaturze powietrza $A_t=1470,27 \text{ m}^2$

Kubatura o regulowanej temperaturze powietrza $V=8531,14 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 1

2. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową

2.1. Zestawienie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla systemu ogrzewania i wentylacji

2.1.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	58623,4

2.1.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	58623,4

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

2.2.1. System projektowany

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	6886,2

2.2.2. System alternatywny

Lp.	Rodzaj paliwa	Udział %	$Q_{W,nd}$ [kWh/rok]
1	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	6886,2

3. Dostępne nośniki energii

Dostępnymi pod względem technicznym, środowiskowym i ekonomicznym nośnikami lub formami energii dla projektowanej inwestycji są: ciepło sieciowe z kogeneracji i energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej systemowej.

4. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Według opracowań branżowych.

5. Opis systemów zapotrzebowania w energię do analizy porównawczej

Lp.	Nazwa systemu	Wariant projektowany	Wariant alternatywny
1	System ogrzewania	TAK, Źródło 'System ogrzewania z grzejnikami wodnymi' o udziale procentowym 35,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o $wH=0,80$, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,98$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,88$, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,96$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$, Źródło 'System ogrzewania powietrznego' o udziale procentowym 4,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o $wH=0,80$, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,98$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,88$, Ogrzewanie powietrzne o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,95$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$, Źródło 'System ogrzewania z aparatami grzewczowo-wentylacyjnymi' o udziale procentowym 61,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o $wH=0,80$, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=0,98$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,88$, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,96$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$.	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, typu Pompy ciepła powietrze/powietrze, sprężarkowe, napędzane elektrycznie o sprawności wytwarzania $\eta_{H,g}=3,00$, Ogrzewanie wodne z grzejn. członow. lub płytow. w przyp. regul. central. i miejsc. z zaworem termost. P-2K o sprawności regulacji $\eta_{H,e}=0,88$, C.o. z lokal. źródła ciepła usytuow. w ogrzew. budynku z zaizolow. przewodami, armaturą i urządzen. w przestrz. ogrzew. o sprawności przesyłu $\eta_{H,d}=0,96$, System ogrzewania bez zasobnika ciepła o sprawności akumulacji $\eta_{H,s}=1,00$.
2	System wentylacji	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=321,43 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=1493,71 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=64,29 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=1493,71 \text{ m}^3/\text{h}$; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=1440,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=0,21 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=0,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=96,76 \text{ m}^3/\text{h}$; wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=215,46 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=2,34 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=21,55 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=115,76 \text{ m}^3/\text{h}$.	TAK; wentylacja grawitacyjna o strumieniach powietrza $V_{ve1}=321,43 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=1493,71 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=64,29 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=1493,71 \text{ m}^3/\text{h}$; wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=1440,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=0,21 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=0,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=96,76 \text{ m}^3/\text{h}$; wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo o strumieniach powietrza $V_{ve1}=215,46 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve2}=2,34 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve3}=21,55 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{ve4}=115,76 \text{ m}^3/\text{h}$.
3	System ciepłej wody	TAK, Źródło 'System przygotowania ciepłej wody użytkowej zasilany ciepłem sieciowym' o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny o $wH=0,80$, typu Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=0,98$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,80$, System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=1,00$.	TAK, Źródło o udziale procentowym 100,00 % na paliwo Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna, typu Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie o sprawności wytwarzania $\eta_{W,g}=2,60$, Centr. podgrz. wody — sys. z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przew. rozprowadzającymi izolowanymi o sprawności przesyłu $\eta_{W,d}=0,80$, System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej o sprawności akumulacji $\eta_{W,s}=1,00$.

6. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

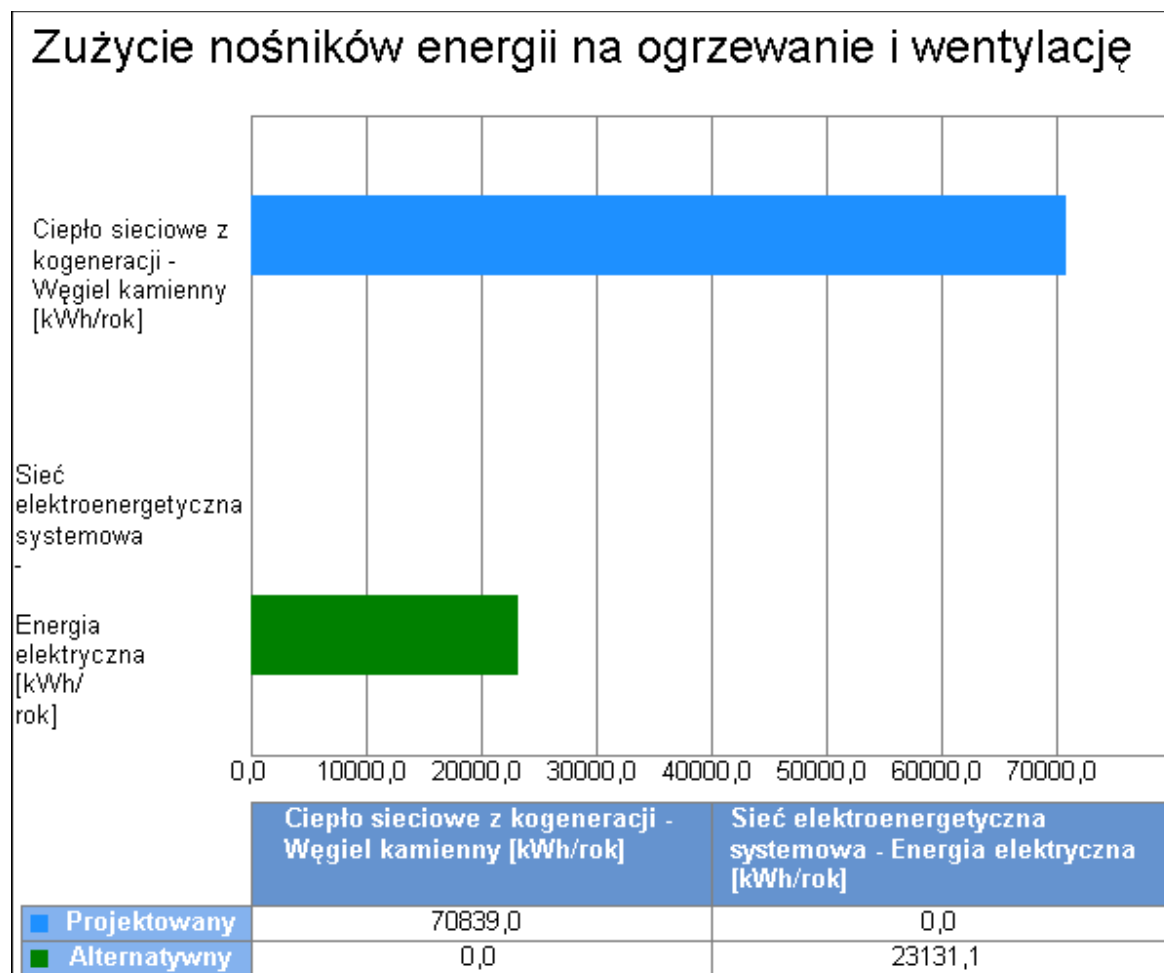
6.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	0,83	1,00	kWh/kWh	70839,0	70839,0	kWh/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.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	2,53	1,00	kWh/kWh	23131,1	23131,1	kWh/rok

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



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu ogrzewania i wentylacji

7. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

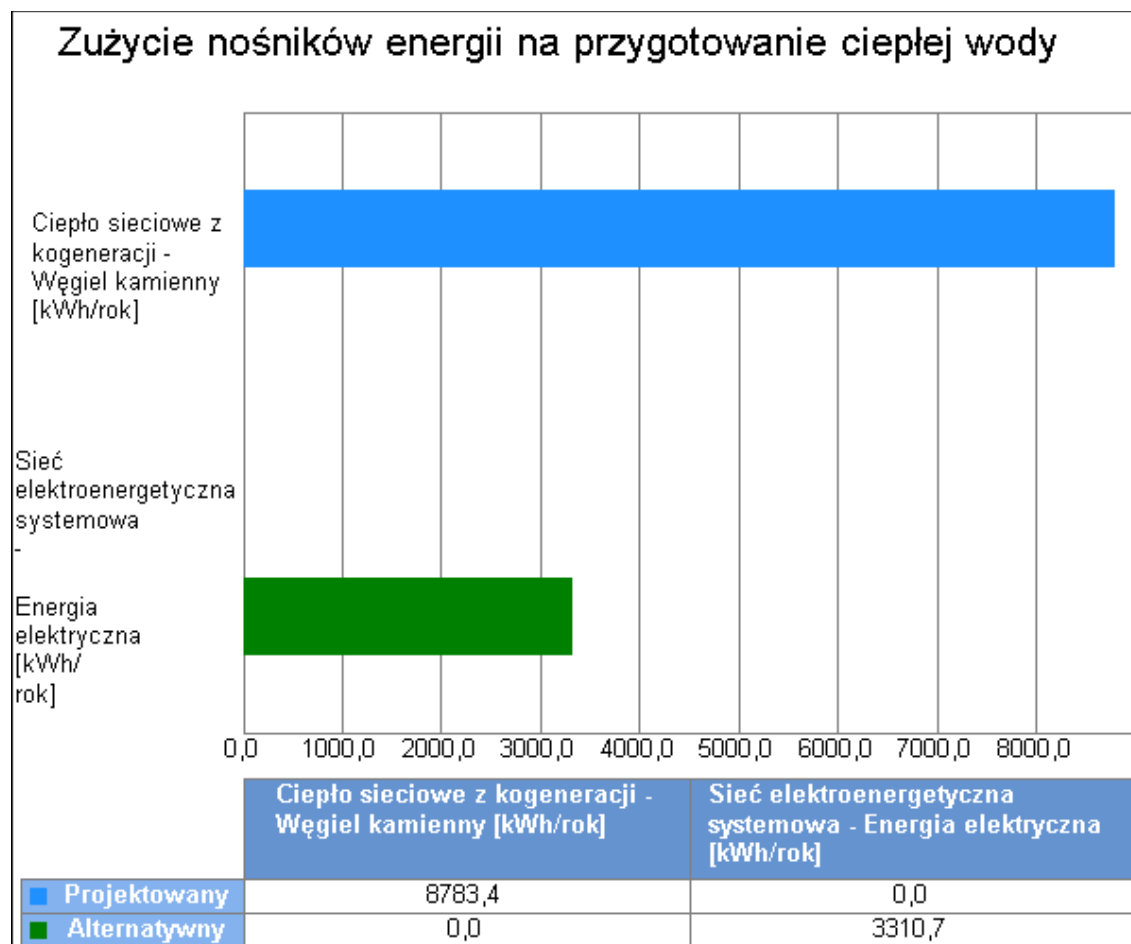
7.1. Budynek projektowany

Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{w,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	100,0	0,78	1,00	kWh/kWh	8783,4	8783,4	kWh/rok

7.2. Budynek z alternatywnymi źródłami

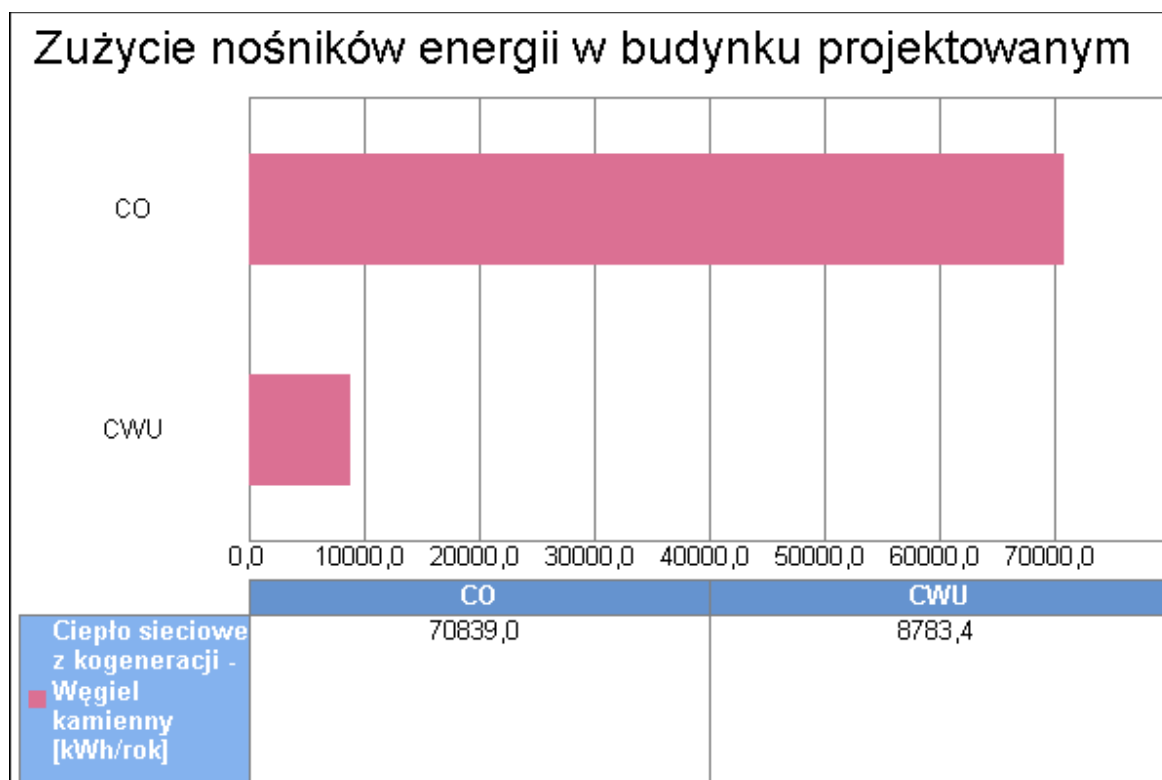
Rodzaj paliwa	Udział %	$\eta_{w,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	100,0	2,08	1,00	kWh/kWh	3310,7	3310,7	kWh/rok

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

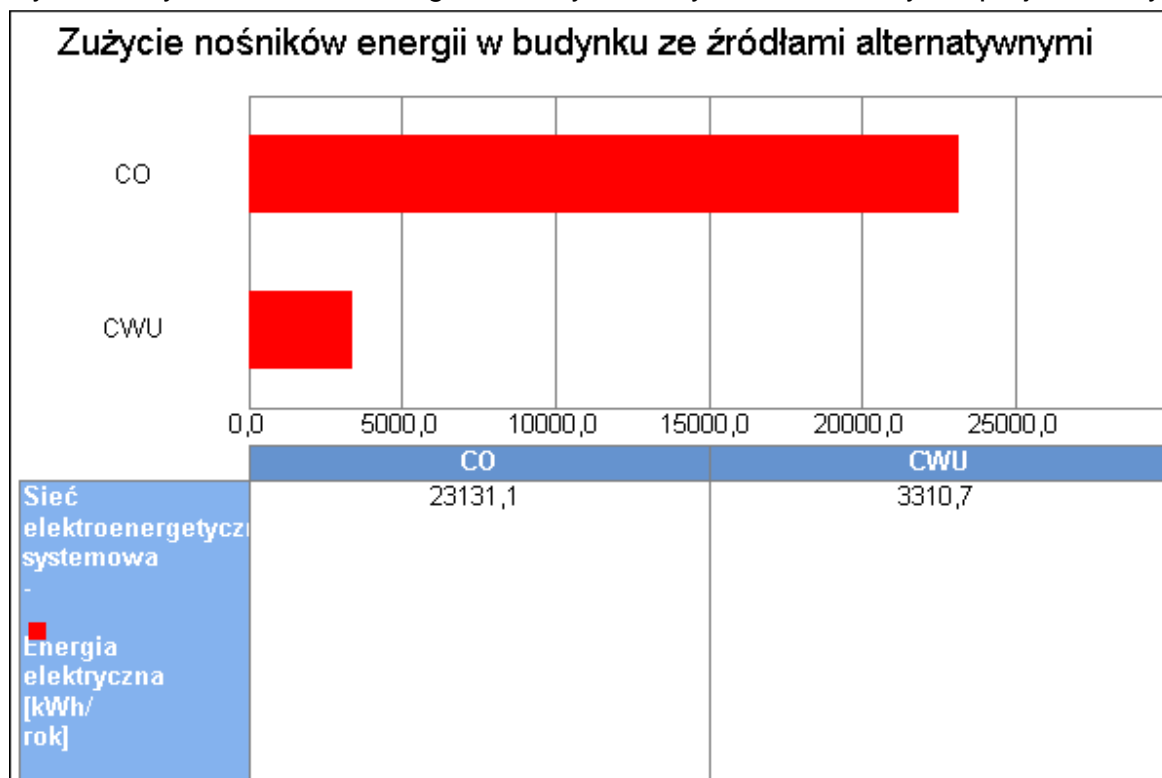


Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla systemu przygotowania ciepłej wody

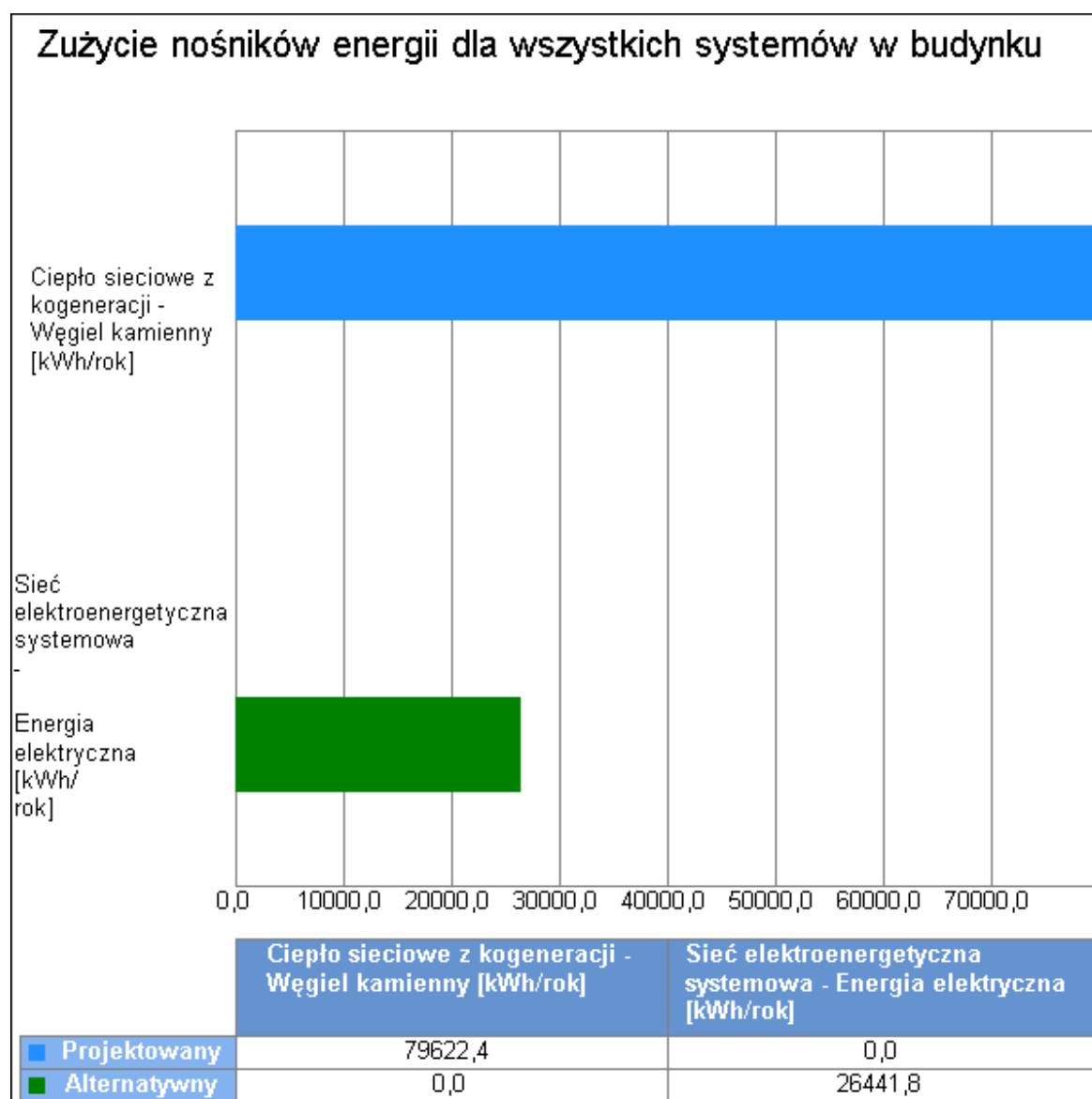
8. Wykresy porównawcze zużycia nośników energii



Wykres zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku projektowanym



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



Wykres porównawczy zużycia nośników energii dla wszystkich systemów w budynku

9. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

9.1. Budynek projektowany

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,000340	0,000770	0,000130	0,372400	0,000130	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Ciepło sieciowe z kogeneracji - Węgiel kamienny	kg/kWh	0,000340	0,000770	0,000130	0,372400	0,000130	0,000000	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
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

10. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

10.1. Budynek projektowany

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	24,0853	54,5460	9,2091	26380,43 95	9,2091	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	2,9864	6,7632	1,1418	3270,948 4	1,1418	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	27,0716	61,3093	10,3509	29651,38 79	10,3509	0,0000	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	kg/rok	210,4930	53,2015	15,9605	18782,44	34,6966	0,0625	0,0012

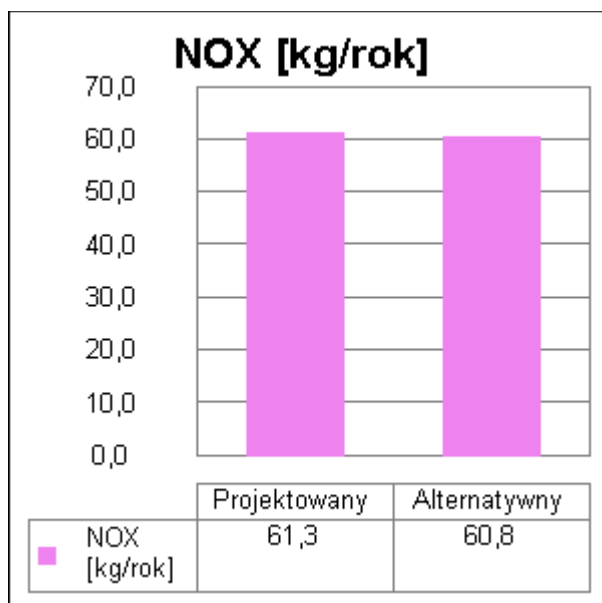
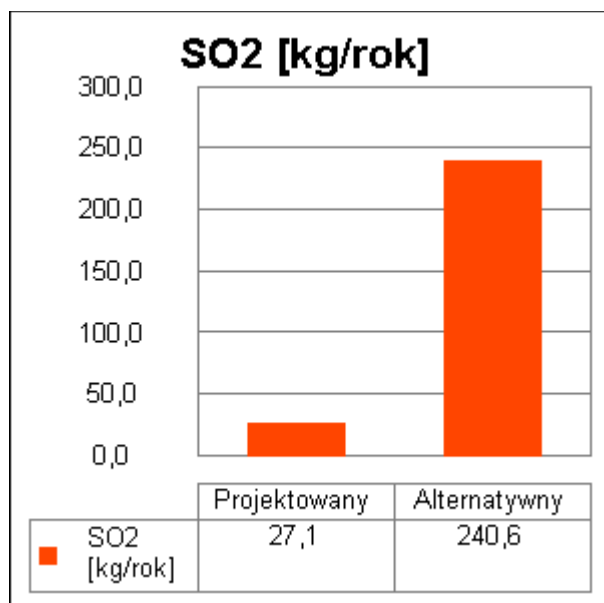
wentylacji					87			
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	30,1272	7,6146	2,2844	2688,2693	4,9660	0,0089	0,0002
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	240,6201	60,8161	18,2448	21470,7180	39,6627	0,0714	0,0014

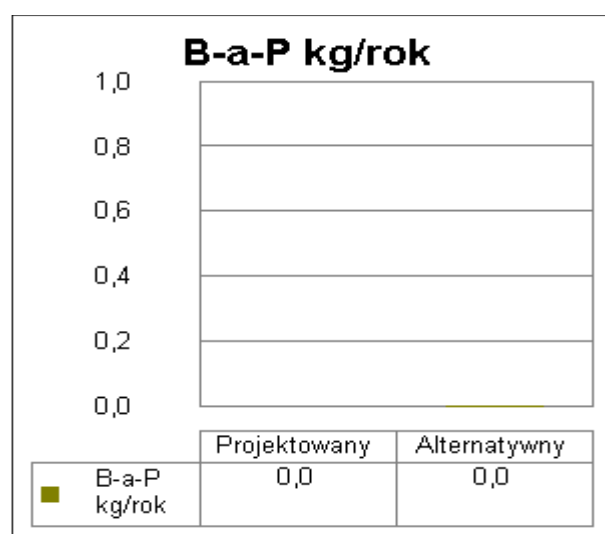
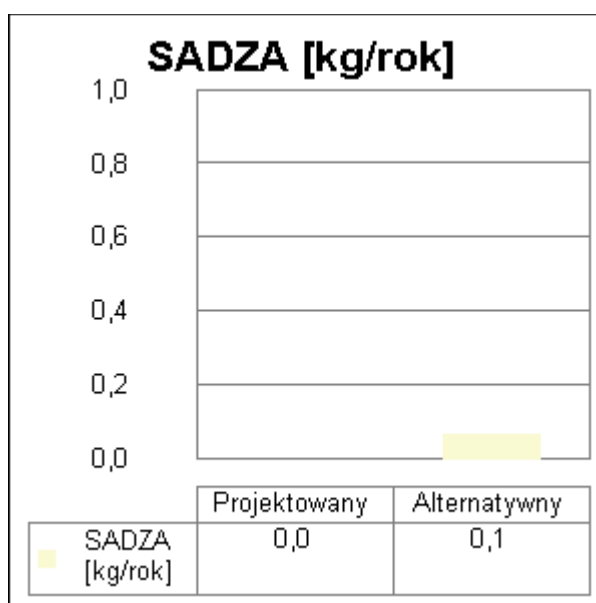
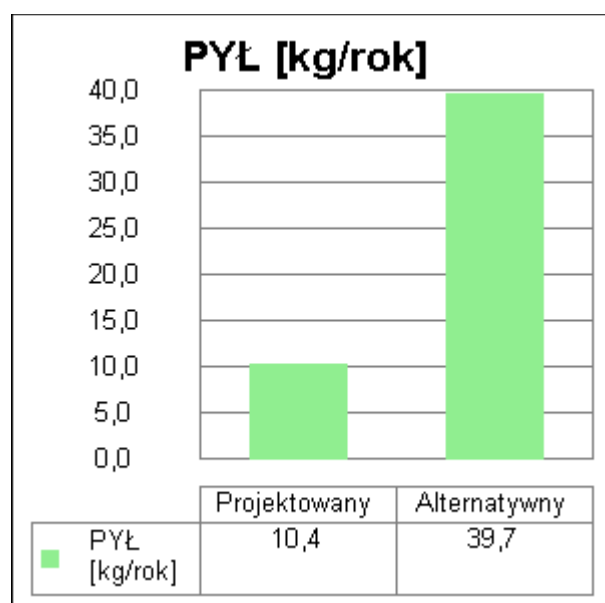
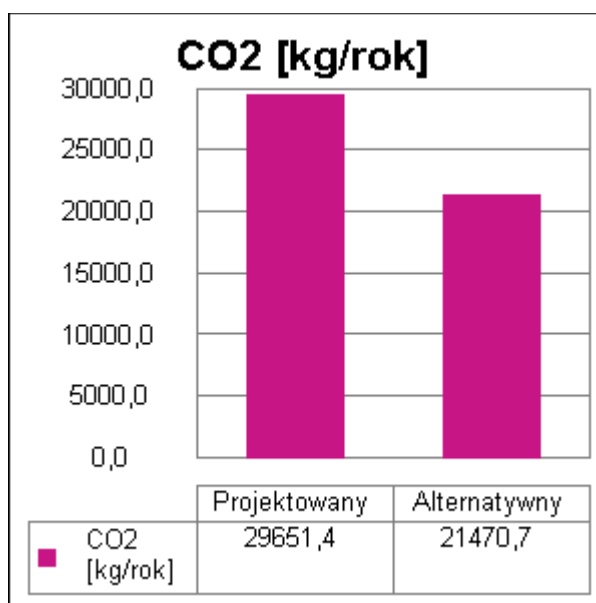
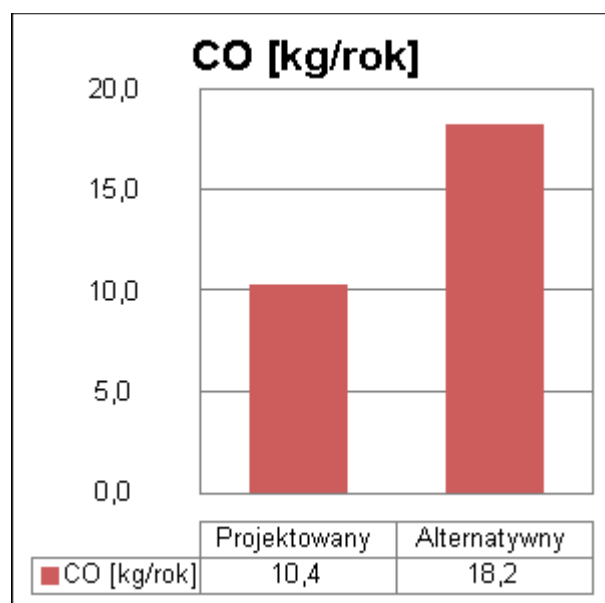
11. Bezpośredni efekt ekologiczny

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	27,071622	240,620115	-213,548494	-788,83
NO _x	61,309261	60,816073	0,493188	0,80
CO	10,350914	18,244822	-7,893908	-76,26
CO ₂	29651,387881	21470,717994	8180,669887	27,59
PYŁ	10,350914	39,662656	-29,311742	-283,18
SADZA	0,000000	0,071393	-0,071393	...
B-a-P	0,000000	0,001428	-0,001428	...

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).

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

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

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

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

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

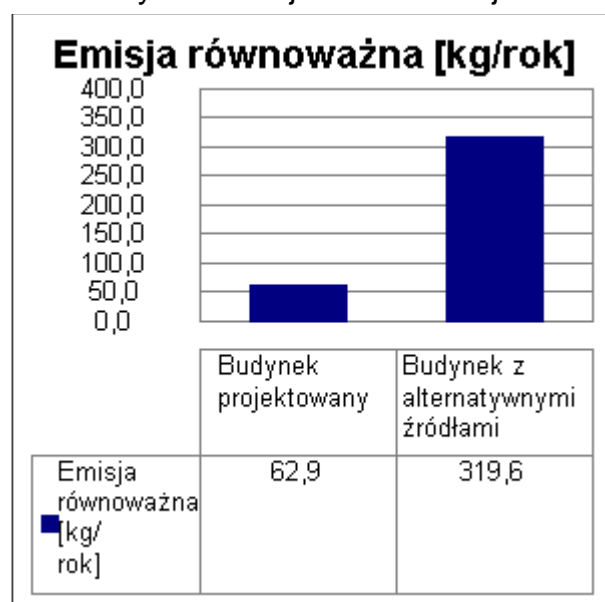
$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

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

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	27,071622	240,620115	27,071622	240,620115
NO _x	0,50	61,309261	60,816073	30,654630	30,408037
PYŁ	0,50	10,350914	39,662656	5,175457	19,831328
SADZA	2,50	0,000000	0,071393	0,000000	0,178482
B-a-P	20000,00	0,000000	0,001428	0,000000	28,557113
Łączna emisja równoważna				62,901709	319,595075

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 408,1% (256,69 kg/rok) korzystniejszym niż wariant alternatywny.