

PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA
dla budynku Przedszkola nr 7 w Ustroniu



Budynek oceniany:

Nazwa obiektu		Zdjęcie budynku
Adres obiektu	43-450 Ustroń ul. Gałczyńskiego 16	
Całość/ część budynku	całość	
Nazwa inwestora	Miasto Ustroń	
Adres inwestora	Rynek	
Kod, miejscowość	43-450, Ustroń	
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (Af, m ²)	1471,16	
Powierzchnia zabudowy (Ag, m ²)	602,00	
Powierzchnia netto (Pn, m ²)	1485,19	
Powierzchnia użytkowa (Pu, m ²)	1485,19	
Powierzchnia ruchu (Pr, m ²)	0,00	
Powierzchnia usługowa (Pg, m ²)	0,00	
Kubatura budynku (V, m ³)	4237,28	

	Imie i nazwisko	Uprawnienia/pieczałka	Podpis	Data
Projektant:	KAZIMIERZ SOWA			2014-06-27
Współautor:				

Bielsko-Biała, 2014-06-27

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie
- 2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien
- 3) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni
- 4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla każdej strefy
- 5) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$
- 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 9) Tabela zbiorcza wyników energii pierwotnej i końcowej
- 10) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego
- 11) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT 2014
- 12) Bilans mocy

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	SZ 1	0,21	0,25	Tak
2	Ściana zewnętrzna	SZ 2	0,21	0,25	Tak
II. Przegrody ściany 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	Ściana na gruncie	SG 1	0,22	Brak wymagań	Tak
III. Przegrody strop zewnętrzny					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² K]	Wsp. U_c wg WT 2014 [W/m ² K]	Warunek spełniony
1	Strop zewnętrzny	STZ 1	0,18	0,20	Tak
IV. 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	0,87	0,30	Nie
V. 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	SW 12	SW 1	2,44	Brak wymagań	Tak
2	SW 24	SW 2	1,77	Brak wymagań	Tak
3	SW 16	SW 3	2,17	Brak wymagań	Tak
VI. Przegrody stropy 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	Strop wewnętrzny	STW 1	1,95	Brak wymagań	Tak
VII. 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	DZ 90x200	D1	2,60	Brak wymagań	Tak
2	DZ 150x200	D2	2,60	Brak wymagań	Tak
VIII. 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	DZ 90x200	D1	2,60	1,70	Nie
2	DZ 150x200	D2	2,60	1,70	Nie

Parametry przegród przezroczystych

IX. 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	1,70	0,75	1,30	0,35	Nie	Nie
2	o 240x150	O1	1,70	0,75	1,30	0,35	Nie	Nie
3	o 90x150	O2	1,70	0,75	1,30	0,35	Nie	Nie

2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien

Grupa "Całość"

Przeznaczenie budynku	Budynki użyteczności publicznej
Pole powierzchni przegród szklanych i przezroczystych o współczynniku $U \geq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	$A_0 = 135.45\text{m}^2$
Suma pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych w pasie 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych	$A_z = 847.44\text{m}^2$
Suma pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego	$A_w = 294.77\text{m}^2$
Graniczna wartość powierzchni okien	$A_{0\max} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 \cdot A_w = 135.96\text{m}^2$
Sprawdzenie warunku powierzchni okien $A_0 \leq A_{0\max}$	Warunek spełniony

3) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni

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

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury $f_{\text{Rsi},\min}$ dla przegród: SZ 1, SZ 2, STZ 1

	Miesiąc	$f_{\text{Rsi},\min}$ [W/m ² K]
1	Styczeń	0,694
2	Luty	0,702
3	Marzec	0,560
4	Kwiecień	0,446
5	Maj	0,126
6	Czerwiec	-0,749
7	Lipiec	-7,307
8	Sierpień	-1,292
9	Wrzesień	-0,356
10	Październik	0,401
11	Listopad	0,574
12	Grudzień	0,666

Miesiąc krytyczny: Luty

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,702$

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

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

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}[W/m^2K]$
1	Styczeń	0,834
2	Luty	0,834
3	Marzec	0,834
4	Kwiecień	0,834
5	Maj	0,834
6	Czerwiec	0,834
7	Lipiec	0,834
8	Sierpień	0,834
9	Wrzesień	0,834
10	Październik	0,834
11	Listopad	0,834
12	Grudzień	0,834

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

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,834$

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

	Nazwa przegrody	Symbol	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$f_{Rsi} [W/(m^2 \cdot K)]$	$f_{Rsi} > f_{Rsi,max} [W/(m^2 \cdot K)]$	Warunek
1	Ściana na gruncie	SG 1	0,217	0,972	$0,972 > 0,834$	Spełniony
2	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,215	0,972	$0,972 > 0,702$	Spełniony
3	Ściana zewnętrzna	SZ 2	0,212	0,972	$0,972 > 0,702$	Spełniony
4	Strop zewnętrzny	STZ 1	0,178	0,978	$0,978 > 0,702$	Spełniony
5	Podłoga na gruncie	PG 1	0,873	0,882	$0,882 > 0,834$	Spełniony

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

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	24,0	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	4,0	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	4,0	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	658688	J/K
Stała czasowa budynku	τ	10,8	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,6	-
-	a_H	1,7	-

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 θ_e , °C	-1,7	-2,3	4,9	8,0	12,4	16,2	19,2	17,1	15,1	8,9	4,4	0,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	134	124	100	81	61	0	0	0	45	79	99	125
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,th}+Q_{ve}$ kWh/m-c	134	124	100	81	61	0	0	0	45	79	99	125
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	12	11	12	11	12	11	12	12	11	12	11	12
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,qn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	12	11	12	11	12	11	12	12	11	12	11	12
$\gamma_H=Q_{H,qn}/Q_{H,ht}$	0,04	0,04	0,06	0,08	0,12	0,22	0,73	0,28	0,18	0,08	0,06	0,05
$\gamma_{H,1}$	0,04	0,04	0,05	0,07	0,10	0,00	0,00	0,00	0,13	0,07	0,05	0,04
$\gamma_{H,2}$	0,04	0,05	0,07	0,10	0,17	0,00	0,00	0,00	0,23	0,13	0,07	0,05
$f_{H,m}$	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	0,99	0,99	0,98	0,94	0,73	0,92	0,96	0,99	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,qn} \cdot Q_{H,qn}$ kWh/m-c	267	248	184	140	90	0	0	0	55	134	184	244
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											1545,5	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	935,0	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	8,0	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	154275762	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	25,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,4	-	
-									a_H	2,7	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,7	-2,3	4,9	8,0	12,4	16,2	19,2	17,1	15,1	8,9	4,4	0,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744

Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	6678	6218	4402	3226	1816	489	-529	195	856	3023	4427	6057
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	8166	7580	5682	4370	2860	0	0	0	1784	4177	5681	7489
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	1484 4	1379 8	1008 4	7596	4676	489	-529	195	2641	7200	1010 8	1354 6
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	2289	3328	5346	6575	8685	8818	8962	7633	5783	3789	2693	2260
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	5565	5027	5565	5386	5565	5386	5565	5565	5386	5565	5386	5565
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gq}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	7854	8355	1091 1	1196 1	1425 0	1420 3	1452 8	1319 9	1116 9	9354	8079	7825
$\gamma_H=Q_{H,gq}/Q_{H,ht}$	0,32	0,37	0,68	1,02	2,17	8,02	-7,59	18,66	3,60	0,86	0,50	0,36
$\gamma_{H,1}$	0,34	0,35	0,53	0,85	1,60	0,00	0,00	0,00	2,23	0,68	0,43	0,34
$\gamma_{H,2}$	0,35	0,53	0,85	1,60	5,09	0,00	0,00	0,00	11,13	2,23	0,68	0,43
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gq}$	0,97	0,96	0,85	0,72	0,43	0,12	-0,13	0,05	0,27	0,78	0,92	0,96
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gq} \cdot Q_{H,gq}$ kWh/m-c	1657 2	1452 1	6660	2446	0	0	0	0	0	2477	8627	1441 5
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											65718,8	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O3

Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	16,0	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	348,8	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	57544768	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	89,3	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,1	-									
-	a_H	7,0	-									
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	-1,7	-2,3	4,9	8,0	12,4	16,2	19,2	17,1	15,1	8,9	4,4	0,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1509	1409	946	660	307	-16	-273	-94	74	605	957	1355
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	849	792	532	371	173	0	0	0	42	340	538	762

Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	2357	2201	1478	1031	479	-16	-273	-94	116	946	1495	2118
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	496	724	1152	1409	1850	1866	1911	1637	1239	813	585	496
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}*10^{-3}*A_f*t_m$ kWh/m-c	778	703	778	753	778	753	778	778	753	778	753	778
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1274	1427	1930	2163	2628	2620	2689	2416	1993	1592	1338	1274
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,54	0,65	1,31	2,10	5,48	101,6 2	-6,31	16,49	17,18	1,68	0,90	0,60
$\gamma_{H,1}$	0,57	0,59	0,98	1,70	3,79	0,00	0,00	0,00	9,43	1,29	0,75	0,57
$\gamma_{H,2}$	0,59	0,98	1,70	3,79	5,48	0,00	0,00	0,00	17,18	9,43	1,29	0,75
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,98	0,73	0,48	0,18	-0,01	-0,16	-0,06	0,06	0,59	0,92	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn}*Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1092	800	16	0	0	0	0	0	0	0	218	859
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											2984,2	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O4												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	12,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	139,4	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	2,0	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	23007118	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	120,4	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,1	-	
-									a_H	9,0	-	
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	-1,7	-2,3	4,9	8,0	12,4	16,2	19,2	17,1	15,1	8,9	4,4	0,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	315	297	163	89	-9	-93	-165	-117	-69	71	169	273
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	226	213	117	64	-7	0	0	0	-50	51	122	197
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	541	510	280	153	-16	-93	-165	-117	-118	122	290	470
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{Sol} , kWh/m-c	8	11	20	25	35	38	36	29	22	14	9	7

Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{\text{int}} = q_{\text{int}} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	207	187	207	201	207	201	207	207	201	207	201	207
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,\text{gn}} = Q_{\text{sol}} + Q_{\text{int}}$ kWh/m-c	215	198	227	226	243	238	244	237	223	222	210	214
$\gamma_H = Q_{H,\text{gn}} / Q_{H,\text{ht}}$	0,40	0,39	0,81	1,48	-15,37	-1,49	-0,86	-1,18	-1,88	1,81	0,72	0,46
$\gamma_{H,1}$	0,39	0,39	0,60	1,14	1,48	0,00	0,00	0,00	1,65	1,27	0,59	0,43
$\gamma_{H,2}$	0,43	0,60	1,14	1,48	1,48	0,00	0,00	0,00	1,81	1,81	1,27	0,59
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,\text{gn}}$	1,00	1,00	0,97	0,67	-0,07	-0,67	-1,17	-0,85	-0,53	0,55	0,98	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,\text{nd},n} = Q_{H,\text{ht}} - \eta_{H,\text{gn}} \cdot Q_{H,\text{gn}}$ kWh/m-c	326	312	58	0	0	0	0	0	0	0	72	256
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,\text{nd}} = \Sigma(Q_{H,\text{nd},n})$, kWh/rok											1022,8	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O5												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	8,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	44,0	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	1,0	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	7255770	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	44,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,\text{lim}}$	1,3	-	
-									a_H	4,0	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,\text{nd},n}$ kWh/m-c												
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,7	-2,3	4,9	8,0	12,4	16,2	19,2	17,1	15,1	8,9	4,4	0,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,\text{th}}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	266	255	85	0	-121	-218	-307	-250	-189	-25	96	217
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	59	57	19	0	-27	0	0	0	-42	-6	21	48
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,\text{ht}}=Q_{H,\text{t}}+Q_{ve}$ kWh/m-c	325	312	104	0	-148	-218	-307	-250	-231	-30	117	265
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	41	62	111	150	204	211	221	177	123	76	49	36
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{\text{int}}=q_{\text{int}} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	33	30	33	32	33	32	33	33	32	33	32	33
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,\text{gn}}=Q_{\text{sol}}+Q_{\text{int}}$ kWh/m-c	74	92	144	182	236	243	254	209	154	109	80	69

$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,23	0,29	1,39	0,00	-1,60	-0,91	-0,67	-0,69	-0,67	-3,60	0,69	0,26
$\gamma_{H,1}$	0,24	0,26	0,69	0,69	0,69	0,00	0,00	0,00	1,39	1,04	0,47	0,24
$\gamma_{H,2}$	0,26	0,84	0,84	0,69	1,39	0,00	0,00	0,00	1,39	1,39	1,04	0,47
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	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	0,65	1,00	-0,62	-1,10	-1,48	-1,46	-1,49	-0,28	0,92	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	252	221	10	-182	0	0	0	0	0	0	43	196
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											721,8	

Całość					
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	Strefa O1	3,99	12,55	24,0	1545,47
2	Strefa O2	935,00	2801,78	20,0	65718,78
3	Strefa O3	348,76	966,56	16,0	2984,20
4	Strefa O4	139,44	333,11	12,0	1022,81
5	Strefa O5	43,97	123,28	8,0	721,85
Całkowite zapotrzebowanie strefy $\Sigma Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					71993,10

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

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Całość		
Ciepło właściwe wody, c_w	4.19	kJ/kg•K
Gęstość wody, ρ_w	1000	kg/m ³
Temperatura ciepłej wody, θ_{CW}	55	°C
Temperatura zimnej wody, θ_o	10	°C
Współczynnik korekcyjny, k_t	1,00	-
Liczba jednostek odniesienia, L_i	40	j.o.
Mnożnik na wodomierze mieszkaniowe	1,00	-
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_{CW}	15,00	dm ³ /j.o.•d
Mnożnik na przerwy urlopowe	0,90	-
Czas użytkowania instalacji, t_{UZ}	200,00	dni
Roczna energia użytkowa do przygotowania cwu, $Q_{W,nd}$	5656,50	kWh/rok

6) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Całość		
Nazwa źródła	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 $Q_{H,nd}$	71993,10	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły gazowe kondensacyjne do 50-120kW (70/55oC)	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,q}$	0,94	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej (zakres P-1K)	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,97	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z źródłem w budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w pom. ogrzewanych	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,97	-
Wybrany wariant akumulacji	Brak zasobnika buforowego	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,88	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	2526,44	kWh/rok

7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Całość		
Nazwa źródła	Kotłownia gazowa	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	50,00	%
Rodzaj nośnika energii	Paliwo - gaz ziemny	
Współczynnik W_W	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3.00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	2828,25	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły gazowe kondensacyjne o mocy ponad 50 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	0,90	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacja ciepłej wody z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, piony instalacyjne i przewody rozprowadzające izolowane	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Instalacje małe, do 30 punktów poboru ciepłej wody	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,84	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	
Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	0,84	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{W,tot}$	0,60	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	954,80	kWh/rok

Nazwa źródła	Kolektory słoneczne	
Nr źródła	2	-
Udział procentowy	50,00	%
Rodzaj nośnika energii	Paliwo - Kolektory słoneczne termiczne	
Współczynnik W_w	0,00	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	2828,25	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kolektory słoneczne	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,q}$	1,00	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacja ciepłej wody z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, piony instalacyjne i przewody rozprowadzające izolowane	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Instalacje małe, do 30 punktów poboru ciepłej wody	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,84	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	
Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	0,84	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{W,tot}$	0,67	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	378,00	kWh/rok

8) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Całość		
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 $E_{l,i\%}$	24,81	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_f	1471,16	m ²
Czas użytkowania oświetlenia dzień t_D	1800,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc t_N	200,00	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	Nie	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_C	1,00	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	0,00	kWh/rok

9) Tabela zbiorcza wyników energii pierwotnej i końcowej

Całość			
Ogrzewanie i wentylacja			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	Kotłownia gazowa	81399,09	97118,32
Suma		81399,09	97118,32
Przygotowanie ciepłej wody			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Kotłownia gazowa	4676,34	8008,37
2	Kolektory słoneczne	4208,71	1134,00
Suma		8885,04	9142,37
Oświetlenie wbudowane			
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok
1	Nowe źródło światła	36496,19	109488,57
Suma		36496,19	109488,57
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P = Q_{P,H} + Q_{P,W} + Q_{P,L}$		215749,27	kWh/rok
Zestawienie energii końcowej $E_K = (Q_{K,H} + Q_{K,W}) / A_f$		61,37	kWh/(m ² •rok)
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP = Q_P / A_f$		146,65	kWh/(m ² •rok)

Budynek referencyjny wg WT 2014

Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_f	1471,16	m ²
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	ΔEP_{H+W}	65,00	kWh/(m ² •rok)
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	ΔEP_L	50,00	kWh/(m ² •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}	115,00	kWh/(m ² •rok)

Sprawdzenie warunku na EP

EP kWh/(m ² •rok)		EP_{max} kWh/(m ² •rok)	Uwagi
146,65	<	115,00	Warunek niespełniony

10) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego

Dane zbiorcze ze stref budynku

Powierzchnia ogrzewana całości budynku	A_f	1471,16	m ²
--	-------	---------	----------------

Grupa: Całość			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP	146,65	kWh/(m ² •rok)
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP _{max}	115,00	kWh/(m ² •rok)
Średnioważony współczynnik EP _m			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP _m	146,65	kWh/(m ² •rok)
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP _{mmax}	115,00	kWh/(m ² •rok)
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EK _m	61,37	kWh/(m ² •rok)

Sprawdzenie warunku na EP			
EP kWh/(m ² •rok)		EP _{max} kWh/(m ² •rok)	Uwagi
146,65	<	115,00	Warunek niespełniony

11) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT 2014

Nazwa	Spełniony	Niespełniony	Uwagi
Warunek izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych		Tak	Warunek niespełniony tylko dla okien oraz drzwi, które były wymieniane w ubiegłych latach.
Warunek powierzchni okien	Tak		
Warunek EP < EP _{max}		Tak	Brak możliwości spełnienia warunku, ze względu na konstrukcję budynku.
Warunek powierzchniowej kondensacji pary wodnej	Tak		

Ze względu na to, że przy termomodernizacji budynku szkoły nie jest możliwe spełnienie wymogu obniżenia wskaźnika EP do wymaganego poziomu ($EP_{max} < 115 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$) konieczne jest spełnienie minimum wskaźników izolacyjności dla projektowanych przegród zewnętrznych. Warunki te są spełnione zarówno dla ścian zewnętrznych jak i stropu co zapewnia spełnienie wymaganych minimalnych warunków technicznych dla budynków termo modernizowanych.

12) Bilans mocy

Lp.	Branża	Zapotrzebowanie na moc Epom [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	2526,44	
2	Przygotowanie ciepłej wody	1332,80	