


**PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA**  
dla budynku Zespół Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego w Bydgoszczy nr 1



Budynek oceniany:		
Nazwa obiektu	Zespół Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego w Bydgoszczy	Zdjęcie budynku
Adres obiektu	85-836 Bydgoszcz ul. Filmowa 1	
Całość/ część budynku	Całość	
Nazwa inwestora	Zespół Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego w Bydgoszczy	
Adres inwestora	ul. Filmowa 1	
Kod, miejscowość	85-836, Bydgoszcz	
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. ( $A_f$ , m <sup>2</sup> )	2347,59	
Powierzchnia zabudowy ( $A_g$ , m <sup>2</sup> )	609,75	
Powierzchnia netto ( $P_n$ , m <sup>2</sup> )	2481,98	
Powierzchnia użytkowa ( $P_u$ , m <sup>2</sup> )	1995,19	
Powierzchnia ruchu ( $P_r$ , m <sup>2</sup> )	352,40	
Powierzchnia usługowa ( $P_g$ , m <sup>2</sup> )	0,00	
Kubatura budynku ( $V$ , m <sup>3</sup> )	6506,17	

Łódź, 04.09.2023

Spis treści:

- 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie
- 2) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni
- 3) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło  $Q_{H,nd}$  dla każdej strefy
- 4) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę  $Q_{W,nd}$
- 5) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 8) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 9) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego
- 10) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2018
- 11) Bilans mocy

Podstawa prawna:

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

## 1) Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie

Parametry przegród nieprzezroczystych budowlanych					
I. Przegrody ściany zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_C$ wg WT2018 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna - szkoła	SZ 1 szkoła (ściana boczna)	0,17	0,23	Tak
2	Ściana zewnętrzna - szkoła	SZ 2 szkoła (ściana szczytowa od łącznika)	0,17	0,23	Tak
3	Ściana zewnętrzna - szkoła	SZ 3 szkoła (ściana od schodów)	0,20	0,23	Tak
4	Ściana zewnętrzna - internat	SZ 4 internat (ściana boczna)	0,17	0,90	Tak
5	Ściana zewnętrzna - internat	SZ5 internat (ściana szczytowa)	0,20	0,90	Tak
II. Przegrody ściany na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_C$ wg WT2018 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Ściana na gruncie	SG 1	0,24	Brak wymagań	Nie dotyczy
III. Przegrody dach					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_C$ wg WT2018 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Dach - szkoła	D 1 - szkoła	0,12	0,18	Tak
2	Dach - łącznik	D 2 - łącznik	0,15	0,18	Tak
3	Dach - internat	D 3 - internat	0,15	0,70	Tak

IV. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_C$ wg WT2018 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	PG 1	0,35	1,20	Tak
V. Przegrody ściany wewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_C$ wg WT2018 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Ściana wewnętrzna	SW 1	1,61	1,00	Nie
VI. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_C$ wg WT2018 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	1,50	1,50	Tak

**Parametry przegród przezroczystych**

VII. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $g$	Wsp. $U$ wg WT2018 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $g$ wg WT2018	Warunek spełniony	
							$U_{max}$	$g$
1	Okno zewnętrzne	OZ 1 177x214	1,10	0,70	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy
2	Okno zewnętrzne	OZ 2 177x163	1,10	0,70	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy
3	Okno zewnętrzne	OZ 3 87x115	1,10	0,70	1,10	0,35	Tak	Nie dotyczy
4	Okno zewnętrzne	OZ 4 60x177	1,10	0,70	1,60	0,35	Tak	Nie dotyczy
5	Okno zewnętrzne	OZ 5 55x180	1,10	0,70	1,60	0,35	Tak	Nie dotyczy
6	Okno zewnętrzne	OZ 6 177x145	1,10	0,70	1,60	0,35	Tak	Nie dotyczy
7	Okno zewnętrzne	OZ 7 87x91	1,10	0,70	1,60	0,35	Tak	Nie dotyczy
8	Okno zewnętrzne	OZ 8 87x115	1,10	0,70	1,60	0,35	Tak	Nie dotyczy

## 2) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni

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

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury  $f_{Rsi,min}$  dla przegród: D 1 - szkoła, SZ 1 szkoła (ściana boczna), D 2 - łącznik, D 3 - internat, SZ 2 szkoła (ściana szczytowa od łącznika), SZ 3 szkoła (ściana od schodów), SZ 4 internat (ściana boczna), SZ5 internat (ściana szczytowa)

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}$
1	Styczeń	0,714
2	Luty	0,704
3	Marzec	0,704
4	Kwiecień	0,559
5	Maj	-0,020
6	Czerwiec	-0,075
7	Lipiec	-1,190
8	Sierpień	-0,643
9	Wrzesień	0,343
10	Październik	0,503
11	Listopad	0,600
12	Grudzień	0,673

Miesiąc krytyczny: Styczeń

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

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

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

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}$
1	Styczeń	0,844
2	Luty	0,844
3	Marzec	0,844
4	Kwiecień	0,844
5	Maj	0,844
6	Czerwiec	0,844
7	Lipiec	0,844
8	Sierpień	0,844
9	Wrzesień	0,844
10	Październik	0,844
11	Listopad	0,844
12	Grudzień	0,844

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

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

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

	Nazwa przegrody	Symbol	U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	f <sub>Rsi</sub>	f <sub>Rsi</sub> >f <sub>Rsi,max</sub>	Warunek
1	Dach - szkoła	D 1 - szkoła	0,12	0,984	0,984 > 0,714	Spełniony
2	Ściana zewnętrzna - szkoła	SZ 1 szkoła (ściana boczna)	0,17	0,978	0,978 > 0,714	Spełniony
3	Dach - łącznik	D 2 - łącznik	0,15	0,980	0,980 > 0,714	Spełniony
4	Dach - internat	D 3 - internat	0,15	0,981	0,981 > 0,714	Spełniony
5	Ściana zewnętrzna - szkoła	SZ 2 szkoła (ściana szczytowa od łącznika)	0,17	0,979	0,979 > 0,714	Spełniony
6	Ściana zewnętrzna - szkoła	SZ 3 szkoła (ściana od schodów)	0,20	0,974	0,974 > 0,714	Spełniony
7	Ściana zewnętrzna - internat	SZ 4 internat (ściana boczna)	0,17	0,978	0,978 > 0,714	Spełniony
8	Ściana zewnętrzna - internat	SZ5 internat (ściana szczytowa)	0,20	0,974	0,974 > 0,714	Spełniony
9	Ściana na gruncie	SG 1	0,24	0,968	0,968 > 0,844	Spełniony
10	Podłoga na gruncie	PG 1	0,35	0,954	0,954 > 0,844	Spełniony

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

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa 01 - sale lekcyjne												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	20,0	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	1404,7	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	12,0	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	231780450	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	35,5	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,3	-									
-	$a_H$	3,4	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-0,7	0,0	0,0	6,6	14,2	14,5	17,3	16,4	11,0	8,1	5,2	1,9
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1380 2	1204 5	1333 5	8646	3867	3549	1800	2400	5807	7934	9550	1206 8
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	486, 84	439, 72	486, 84	471, 13	486, 84	471, 13	486, 84	486, 84	471, 13	486, 84	471, 13	486, 84
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1428 9	1248 4	1382 2	9117	4354	4020	2287	2887	6278	8421	1002 1	1255 5
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	4477	5901	1249 6	1842 2	2563 4	2489 1	2393 4	2129 3	1474 8	8485	4966	3560
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1254 1	1132 8	1254 1	1213 7	1254 1	1213 7	1254 1	1254 1	1213 7	1254 1	1213 7	1254 1
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1701 8	1722 9	2503 7	3055 9	3817 5	3702 7	3647 6	3383 4	2688 5	2102 7	1710 3	1610 1
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,61	0,71	0,93	1,75	4,88	5,15	10,0 1	6,96	2,29	1,31	0,88	0,66
$\gamma_{H,1}$	0,63	0,66	0,82	1,34	3,31	0,00	0,00	0,00	1,80	1,10	0,77	0,63
$\gamma_{H,2}$	0,66	0,82	1,34	3,31	5,01	0,00	0,00	0,00	4,62	1,80	1,10	0,77



$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,92	0,88	0,80	0,53	0,20	0,19	0,10	0,14	0,42	0,66	0,82	0,90
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} \cdot \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1234 2,82	9169 ,79	6992 ,22	1257 ,30	30,1 3	23,2 6	1,41	6,07	420, 39	2216 ,89	5383 ,54	9943 ,32
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{V,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1414 3	1234 2	1366 5	8860	3963	3637	1845	2460	5951	8130	9786	1236 7
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{V,e}$ kWh/m-c	2794 5	2438 7	2700 0	1750 6	7830	7185	3645	4860	1175 8	1606 5	1933 5	2443 5
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											47787,1	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa 02 - korytarze												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$		16,0		°C							
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$		352,4		m <sup>2</sup>							
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$		12,0		W/m <sup>2</sup>							
Pojemność cieplna budynku	$C_m$		58146000		J/K							
Stała czasowa budynku	$\tau$		100,4		h							
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$		1,1		-							
-	$a_H$		7,7		-							
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-0,7	0,0	0,0	6,6	14,2	14,5	17,3	16,4	11,0	8,1	5,2	1,9
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	-953	-831	-920	-597	-267	-245	-124	-166	-401	-548	-659	-833
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	69,1 2	62,4 3	69,1 2	66,8 9	69,1 2	66,8 9	69,1 2	69,1 2	66,8 9	69,1 2	66,8 9	69,1 2
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie	-883	-769	-851	-530	-198	-178	-55	-97	-334	-478	-592	-764

$Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c													
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	199	249	484	728	949	976	935	825	589	359	216	152	
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	3146	2842	3146	3045	3146	3045	3146	3146	3045	3146	3045	3146	
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3345	3090	3630	3773	4095	4021	4081	3971	3634	3505	3260	3299	
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	1,57	1,64	1,64	2,80	14,6 0	17,5 2	-20,2 2	-65,7 2	5,26	3,33	2,43	1,86	
$\gamma_{H,1}$	1,61	1,61	1,64	2,22	8,70	0,00	0,00	0,00	4,29	2,88	2,15	1,72	
$\gamma_{H,2}$	1,72	1,64	2,22	8,70	16,0 6	0,00	0,00	0,00	11,3 9	4,29	2,88	2,15	
$f_{H,m}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,63	0,60	0,60	0,36	0,07	0,06	-0,05	-0,02	0,19	0,30	0,41	0,53	
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	15,4 8	8,82	6,62	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,49	4,76	
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	3430	2993	3314	2149	961	882	447	597	1443	1972	2373	2999	
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2477	2162	2394	1552	694	637	323	431	1042	1424	1714	2166	
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											36,2		

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa 03 - sanitariaty												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	24,0	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	105,1	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	12,0	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	17344800	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	33,5	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,3	-									
-	$a_H$	3,2	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-0,7	0,0	0,0	6,6	14,2	14,5	17,3	16,4	11,0	8,1	5,2	1,9
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1192	1040	1151	747	334	306	155	207	501	685	825	1042
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	115,88	104,67	115,88	112,14	115,88	112,14	115,88	115,88	112,14	115,88	112,14	115,88
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1308	1145	1267	859	450	419	271	323	614	801	937	1158
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	168	215	457	700	922	914	878	796	557	331	193	136
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	939	848	939	908	939	908	939	939	908	939	908	939
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1106	1063	1396	1608	1860	1822	1817	1735	1466	1269	1102	1075
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,42	0,46	0,54	0,89	1,77	1,85	2,53	2,13	1,09	0,75	0,57	0,45
$\gamma_{H,1}$	0,44	0,44	0,50	0,72	1,33	0,00	0,00	0,00	0,92	0,66	0,51	0,44
$\gamma_{H,2}$	0,44	0,50	0,72	1,33	1,81	0,00	0,00	0,00	1,61	0,92	0,66	0,51
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,96	0,95	0,93	0,81	0,52	0,50	0,38	0,45	0,73	0,86	0,92	0,96
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1576,23	1304,76	1268,47	506,90	78,65	66,59	21,90	38,88	275,72	607,83	928,45	1337,38
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1023	893	989	641	287	263	133	178	431	588	708	895
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2215	1933	2140	1388	621	570	289	385	932	1273	1533	1937
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ kWh/rok											8011,7	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa 04 - pomieszczenia piwniczne												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	14,0	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	485,3	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	12,0	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	80081100	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	43,1	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,3	-									
-	$a_H$	3,9	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-0,7	0,0	0,0	6,6	14,2	14,5	17,3	16,4	11,0	8,1	5,2	1,9
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3075	2684	2971	1927	862	791	401	535	1294	1768	2128	2689
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	665	865	1839	2770	3755	3685	3542	3179	2210	1291	755	538
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	4333	3914	4333	4193	4333	4193	4333	4333	4193	4333	4193	4333
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	4998	4779	6172	6964	8088	7878	7875	7512	6403	5625	4948	4871
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,89	0,98	1,15	2,53	-105,32	-42,40	-6,21	-8,15	5,74	2,48	1,51	1,05
$\gamma_{H,1}$	0,93	0,93	1,07	1,84	2,53	0,00	0,00	0,00	4,11	2,00	1,28	0,97
$\gamma_{H,2}$	0,97	1,07	1,84	2,53	2,53	0,00	0,00	0,00	5,74	4,11	2,00	1,28
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,84	0,80	0,74	0,39	-0,01	-0,02	-0,16	-0,12	0,17	0,40	0,61	0,78
Miesięczne zapotrzebowanie	1445	1027	829,	46,0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	40,4	257,	868,

na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	,49	,49	31	2						5	08	26
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{V,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	4873	4253	4709	3053	1366	1253	636	848	2051	2802	3372	4261
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{V,e}$ kWh/m-c	7949	6937	7680	4980	2227	2044	1037	1382	3344	4570	5500	6950
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											4515,2	

<b>Zestawienie stref</b>					
Numer strefy	Nazwa strefy	$A_f$	$V$	$\theta_i$	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Strefa 01 - sale lekcyjne	1404,73	3957,67	20,0	47787,15
2	Strefa 02 - korytarze	352,40	916,24	16,0	36,25
3	Strefa 03 - sanitariaty	105,12	273,31	24,0	8011,74
4	Strefa 04 - pomieszczenia piwniczne	485,34	1358,95	14,0	4515,16
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy <math>\Sigma Q_{H,nd}</math> [kWh/rok]</b>					60350,30

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

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Ciepło właściwe wody, $c_W$	4,19	kJ/(kg·K)
Gęstość wody, $\rho_W$	1000	kg/m <sup>3</sup>
Temperatura ciepłej wody, $\theta_W$	55	°C
Temperatura zimnej wody, $\theta_O$	10	°C
Współczynnik korekcyjny, $k_R$	0,55	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, $A_f$	2347,59	m <sup>2</sup>
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, $V_W$	0,80	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	19746,58	kWh/rok

## 5) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji		
Nazwa źródła	Nowe źródło ogrzewania	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	
Współczynnik $W_H$	1,30	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	60350,30	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 $E_{el,pom,H\%}$	1850,84	kWh/rok

## 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody		
Nazwa źródła	Nowe źródło ciepłej wody	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	
Współczynnik $W_W$	1,30	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	19746,58	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	0,98	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,60	-
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 $\eta_{W,tot}$	0,59	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	1850,84	kWh/rok



## 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia		
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 $E_{l,i}\%$	39200,00	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_f$	2347,59	m <sup>2</sup>
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	1800,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	200,00	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

<b>Ogrzewanie i wentylacja</b>				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,H</sub> kWh/rok	Q <sub>K,H</sub> kWh/rok	Q <sub>P,H</sub> kWh/rok
1	Nowe źródło ogrzewania	60350,30	72895,28	100316,39
Suma		60350,30	72895,28	100316,39
<b>Przygotowanie ciepłej wody</b>				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,W</sub> kWh/rok	Q <sub>K,W</sub> kWh/rok	Q <sub>P,W</sub> kWh/rok
1	Nowe źródło ciepłej wody	19746,58	33582,61	49209,92
Suma		19746,58	33582,61	49209,92
<b>Oświetlenie wbudowane</b>				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,L</sub> kWh/rok	Q <sub>K,L</sub> kWh/rok	Q <sub>P,L</sub> kWh/rok
1	Nowe źródło światła	-	41547,59	124642,77
Suma		-	41547,59	124642,77
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			34,12	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			64,63	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_p=Q_{p,H}+Q_{p,W}+Q_{p,L}$			274169,07	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_p/A_f$			116,79	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)

<b>Budynek referencyjny wg WT2018</b>			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	$A_f$	2347,59	$m^2$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	$EP_{H+W}$	60,00	kWh/( $m^2 \cdot rok$ )
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	$\Delta EP_L$	50,00	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	$EP_{max}$	110,00	kWh/( $m^2 \cdot rok$ )

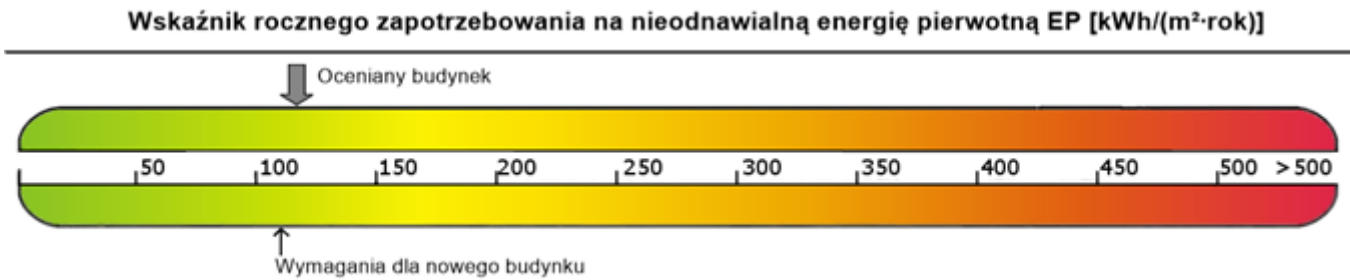
<b>Sprawdzenie warunku na EP</b>			
EP kWh/( $m^2 \cdot rok$ )		$EP_{max}$ kWh/( $m^2 \cdot rok$ )	Uwagi
116,79	<	110,00	Warunek niespełniony

## 9) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego

<b>Dane zbiorcze ze stref budynku</b>			
Powierzchnia ogrzewana całości budynku	A <sub>f</sub>	2347,59	m <sup>2</sup>
<b>Grupa:</b>			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP	116,79	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP <sub>max</sub>	110,00	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
<b>Średnioważony współczynnik EP<sub>m</sub></b>			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP <sub>m</sub>	116,79	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP <sub>m,max</sub>	110,00	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EK <sub>m</sub>	64,63	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)

<b>Sprawdzenie warunku na EP</b>			
EP kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)		EP <sub>max</sub> kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	Uwagi
116,79	<	110,00	Warunek niespełniony

## 10) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2018



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

## 11) Bilans mocy

Lp.	System	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową $E_{pom}$ [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	1850,84	
2	Przygotowanie ciepłej wody	1850,84	