

**PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA nr 4229**  
dla budynku sali gimnastycznej



**Budynek oceniany:**

Nazwa obiektu	Budynek sali gimnastycznej
Adres obiektu	Luzino, ul. Szkolna dz. nr 939/3, 940, 941/2
Całość/ część budynku	Całość budynku
Nazwa inwestora	Gmina Luzino
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. ( $A_r$ , m <sup>2</sup> )	1393,18
Powierzchnia zabudowy ( $A_g$ , m <sup>2</sup> )	1016,60
Powierzchnia netto ( $P_n$ , m <sup>2</sup> )	1393,18
Powierzchnia użytkowa ( $P_u$ , m <sup>2</sup> )	1393,10
Kubatura budynku ( $V$ , m <sup>3</sup> )	10951,97

	Imię i nazwisko	Uprawnienia/pieczętka	Podpis
Autor opracowania:	Piotr Krzyżkiewicz		

Będzin, 2016-02-08

## 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 sezonowego zapotrzebowania na chłód  $Q_{C,nd}$  dla każdej strefy
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 9) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia
- 10) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 11) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 12) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego
- 13) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT 2014
- 14) 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 <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_c$ wg WT 2014 [W/m <sup>2</sup> •K]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna	SZc	0,17	0,25	Tak
2	Ściana zewnętrzna	SZd	0,16	0,25	Tak
3	Ściana zewnętrzna przyziemie	SZb	0,19	0,25	Tak
4	Ściana szczytowe sala gimnastyczna	SZg	0,18	0,25	Tak
5	Ściana zewnętrzna przyziemie	SZa	0,19	0,25	Tak
II. Przegrody ściany na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_c$ wg WT 2014 [W/m <sup>2</sup> •K]	Warunek spełniony
1	Ściana na gruncie	SGf	0,17	Brak wymagań	Nie dotyczy
III. Przegrody strop zewnętrzny					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_c$ wg WT 2014 [W/m <sup>2</sup> •K]	Warunek spełniony
1	Stropodach	STZ 1	0,15	0,20	Tak
2	Stropodach	STZ 2	0,12	0,20	Tak
IV. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_c$ wg WT 2014 [W/m <sup>2</sup> •K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	PG5	0,15	0,30	Tak
2	Podłoga na gruncie	PG3	0,15	0,30	Tak
V. Przegrody drzwi zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_c$ wg WT 2014 [W/m <sup>2</sup> •K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne	Dz	1,30	1,70	Tak

Parametry przegród przezroczystych								
VI. Okna zewnętrzne								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Wsp. $g$	Wsp. $U$ wg WT 2014 [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $g$ wg WT 2014	Warunek spełniony	
							$U_{max}$	$g$
1	Okno zewnętrzne	O	0,90	0,30	1,30	0,35	Tak	Nie dotyczy

## 2) Sprawdzenie warunku powierzchni okien

Przeznaczenie budynku	Budynki użyteczności publicznej
Pole powierzchni przegród szklanych i przezroczystych o współczynniku $U \geq 0,9$ [ $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ ]	$A_0 = 0,00\text{m}^2$
Suma pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych w pasie 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych	$A_z = 485,00\text{m}^2$
Suma pól powierzchni pozostałej części rzutu poziomego	$A_w = -266,00\text{m}^2$
Graniczna wartość powierzchni okien	$A_{0\max} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 \cdot A_w = 64,77\text{m}^2$
Sprawdzenie warunku powierzchni okien $A_0 \leq A_{0\max}$	<b>Warunek spełniony</b>

## 3) Sprawdzenie warunku uniknięcia rozwoju pleśni

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

Wartości obliczeniowego czynnika temperatury  $f_{Rsi,min}$  dla przegród: STZ 1, SZc, SZd, STZ 2, SZb, SZg, SZa

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}[\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$
1	Styczeń	0,687
2	Luty	0,709
3	Marzec	0,697
4	Kwiecień	0,568
5	Maj	0,270
6	Czerwiec	-0,344
7	Lipiec	-1,039
8	Sierpień	-0,286
9	Wrzesień	0,155
10	Październik	0,472
11	Listopad	0,642
12	Grudzień	0,675

Miesiąc krytyczny: Luty

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

### 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: PG5, SGf, PG3

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}[W/m^2 \cdot K]$
1	Styczeń	0,836
2	Luty	0,836
3	Marzec	0,836
4	Kwiecień	0,836
5	Maj	0,836
6	Czerwiec	0,836
7	Lipiec	0,836
8	Sierpień	0,836
9	Wrzesień	0,836
10	Październik	0,836
11	Listopad	0,836
12	Grudzień	0,836

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

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

**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	Podłoga na gruncie	PG5	0,15	0,981	$0,981 > 0,836$	Spełniony
2	Stropodach	STZ 1	0,15	0,981	$0,981 > 0,709$	Spełniony
3	Ściana zewnętrzna	SZc	0,17	0,978	$0,978 > 0,709$	Spełniony
4	Ściana zewnętrzna	SZd	0,16	0,979	$0,979 > 0,709$	Spełniony
5	Stropodach	STZ 2	0,12	0,984	$0,984 > 0,709$	Spełniony
6	Ściana na gruncie	SGf	0,17	0,978	$0,978 > 0,836$	Spełniony
7	Podłoga na gruncie	PG3	0,15	0,981	$0,981 > 0,836$	Spełniony
8	Ściana zewnętrzna przyziemie	SZb	0,19	0,976	$0,976 > 0,709$	Spełniony
9	Ściana szczytowe sala gimnastyczna	SZg	0,18	0,977	$0,977 > 0,709$	Spełniony
10	Ściana zewnętrzna przyziemie	SZa	0,19	0,976	$0,976 > 0,709$	Spełniony

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

Obliczenia zbiorcze dla strefy hala												
Temperatura wewnętrzna strefy			$\theta_i$	20,0		°C						
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			$A_f$	630,7		m²						
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			$q_{int}$	3,6		W/m²						
Pojemność cieplna budynku			$C_m$	64567916		J/K						
Stała czasowa budynku			$\tau$	28,3		h						
Udział granicznych potrzeb ciepła			$\gamma_{H,lim}$	1,3		-						
-			$a_H$	2,9		-						
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	1,1	-0,3	0,5	6,3	11,9	15,6	17,1	15,4	13,0	8,8	3,5	1,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	4034	3951	4180	2678	1404	487	138	552	1100	2159	3338	3863
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	4034	3951	4180	2678	1404	487	138	552	1100	2159	3338	3863
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	2195	2491	4907	6053	8172	8573	8748	7511	5163	4570	2435	1592
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1708	1543	1708	1653	1708	1653	1708	1708	1653	1708	1653	1708
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3903	4033	6615	7706	9880	10226	10456	9219	6816	6278	4088	3300
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,44	0,47	0,72	1,23	-1,86	-1,44	-1,35	-1,33	-1,15	1,19	0,54	0,38
$\gamma_{H,1}$	0,41	0,45	0,59	0,98	1,23	0,00	0,00	0,00	1,21	0,87	0,46	0,41
$\gamma_{H,2}$	0,45	0,59	0,98	1,23	1,23	0,00	0,00	0,00	1,23	1,21	0,87	0,46
$f_{H,m}$	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, $\eta_{H,gn}$	0,95	0,94	0,85	0,66	-0,54	-0,70	-0,74	-0,75	-0,87	0,68	0,91	0,96
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	5209,94	4854,25	3564,49	1155,03	4,96	0,00	0,11	0,82	0,00	1036,46	3786,58	5404,38
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											24865,6	

Obliczenia zbiorcze dla strefy parter-pozostałe												
Temperatura wewnętrzna strefy			$\theta_i$	20,0		°C						
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			$A_f$	260,8		m²						
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			$q_{int}$	3,6		W/m²						
Pojemność cieplna budynku			$C_m$	45273878		J/K						
Stała czasowa budynku			$\tau$	77,0		h						
Udział granicznych potrzeb ciepła			$\gamma_{H,lim}$	1,2		-						
-			$a_H$	6,1		-						
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	1,1	-0,3	0,5	6,3	11,9	15,6	17,1	15,4	13,0	8,8	3,5	1,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1210	1185	1254	803	421	146	41	166	330	648	1001	1159
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	1210	1185	1254	803	421	146	41	166	330	648	1001	1159
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	366	404	820	1088	1517	1627	1645	1373	930	699	369	310
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	706	638	706	683	706	683	706	706	683	706	683	706
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1072	1042	1526	1771	2224	2311	2352	2079	1613	1406	1052	1016
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,47	0,47	0,64	1,10	-1,63	-1,26	-1,18	-1,16	-1,06	1,03	0,54	0,46
$\gamma_{H,1}$	0,46	0,47	0,56	0,87	1,10	0,00	0,00	0,00	1,07	0,79	0,50	0,46
$\gamma_{H,2}$	0,47	0,56	0,87	1,10	1,10	0,00	0,00	0,00	1,10	1,07	0,79	0,50
$f_{H,m}$	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, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,97	0,82	-0,61	-0,79	-0,85	-0,86	-0,95	0,85	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	1228,20	1189,55	880,41	165,26	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	171,91	898,19	1198,64
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											5732,3	



Obliczenia zbiorcze dla strefy przyziemie												
Temperatura wewnętrzna strefy								$\theta_i$	20,0	°C		
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze								$A_f$	501,8	m²		
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi								$q_{int}$	3,6	W/m²		
Pojemność cieplna budynku								$C_m$	187718214	J/K		
Stała czasowa budynku								$\tau$	172,4	h		
Udział granicznych potrzeb ciepła								$\gamma_{H,lim}$	1,1	-		
-								$a_H$	12,5	-		
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 $\theta_e$ , °C	1,1	-0,3	0,5	6,3	11,9	15,6	17,1	15,4	13,0	8,8	3,5	1,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1851	1813	1918	1229	644	223	63	253	504	990	1531	1772
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	1851	1813	1918	1229	644	223	63	253	504	990	1531	1772
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	431	453	926	1309	1868	2055	2061	1686	1143	701	384	413
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1359	1227	1359	1315	1359	1315	1359	1359	1315	1359	1315	1359
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1789	1680	2285	2624	3227	3370	3420	3045	2458	2060	1699	1772
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,42	0,41	0,52	0,88	1,77	3,52	5,24	2,94	1,61	0,82	0,47	0,43
$\gamma_{H,1}$	0,41	0,41	0,46	0,70	1,33	0,00	0,00	0,00	1,21	0,65	0,45	0,43
$\gamma_{H,2}$	0,43	0,46	0,70	1,33	2,64	0,00	0,00	0,00	2,28	1,21	0,65	0,45
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,97	0,56	0,28	0,19	0,34	0,62	0,98	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	2463,50	2445,57	2103,36	436,39	0,63	0,00	0,00	0,00	1,48	492,83	1893,78	2323,25
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											12160,8	

Niegrupowane					
Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	$A_f$	$V$	$\theta_i$	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	$m^2$	$m^3$	$^{\circ}C$	kWh/rok
1	hala	630,65	5045,20	20,0	24865,60
2	parter-pozostałe	260,78	792,77	20,0	5732,26
3	przyziemie	501,75	1495,22	20,0	12160,79
Całkowite zapotrzebowanie strefy $\Sigma Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					42758,65

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

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Niegrupowane		
Ciepło właściwe wody, $c_w$	4,19	$kJ/(kg \cdot K)$
Gęstość wody, $\rho_w$	1000	$kg/m^3$
Temperatura ciepłej wody, $\theta_w$	45	$^{\circ}C$
Temperatura zimnej wody, $\theta_o$	10	$^{\circ}C$
Współczynnik korekcyjny, $k_R$	0,42	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, $A_r$	1393,18	$m^2$
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, $V_w$	0,25	$dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})$
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	0,03	kWh/rok

## 6) Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na chłód $Q_{C,nd}$ dla każdej strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy chłodu hala												
Temperatura wewnętrzna strefy dla lata									$\theta_{int,C}$	26,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	630,7	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	3,6	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	104057250	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	45,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$(1/\gamma)_{c,lim}$	1,2	-	
-									$a_c$	4,0	-	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr,adj}$									$H_{tr,adj}$	327,3	W/K	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi									$H_{zv}$	0,0	W/K	
Współczynnik strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego									$H_{ve}$	305,8	W/K	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	1,1	-0,3	0,5	6,3	11,9	15,6	17,1	15,4	13,0	8,8	3,5	1,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{C,t}=10^{-3} \cdot H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	4602	4464	4748	3228	1972	1037	706	1120	1649	2727	3888	4431
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami chłodzonymi $Q_{C,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ 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 $Q_{C,ht}=Q_{C,t}+Q_{C,zy}$ kWh/m-c	4602	4464	4748	3228	1972	1037	706	1120	1649	2727	3888	4431
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	2195	2491	4907	6053	8172	8573	8748	7511	5163	4570	2435	1592
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1708	1543	1708	1653	1708	1653	1708	1708	1653	1708	1653	1708
Miesięczne zyski ciepła $Q_{C,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3903	4033	6615	7706	9880	10226	10456	9219	6816	6278	4088	3300
$\gamma_H=Q_{C,gn}/Q_{C,int}$	0,22	0,24	0,36	0,50	0,76	2,16	2,49	1,85	1,15	0,77	0,40	0,29
$1/\gamma_{C,1}$	4,05	3,52	2,39	1,66	0,89	0,43	0,43	0,47	0,71	1,08	1,90	2,98
$1/\gamma_{C,2}$	4,45	4,45	3,52	2,39	1,66	0,89	0,47	0,71	1,08	1,90	2,98	4,05
$f_{C,m}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	0,00	0,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{C,gn}$	0,22	0,23	0,36	0,49	0,68	0,98	0,98	0,96	0,85	0,69	0,39	0,29
Miesięczne zapotrzebowanie	6,71	8,87	72,39	243,4	1084,	5601,	6326,	4427,	1758,	696,4	60,20	15,63

na energię $Q_{C,nd,n}=Q_{C,gn} - \eta_{C,gn} \cdot Q_{C,ht}$ kWh/m-c				5	37	15	86	26	16	0		
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd}=\Sigma(Q_{C,nd,n})$ , kWh/rok											20301,4	

Obliczenia zbiorcze dla strefy chłodu parter												
Temperatura wewnętrzna strefy dla lata									$\theta_{int,C}$	26,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	260,8	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	0,0	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	43028700	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	73,2	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$(1/\gamma)_{C,lim}$	1,2	-	
-									$\alpha_c$	5,9	-	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr,adj}$									$H_{tr,adj}$	98,2	W/K	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi									$H_{zv}$	0,0	W/K	
Współczynnik strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego									$H_{ve}$	65,1	W/K	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	1,1	-0,3	0,5	6,3	11,9	15,6	17,1	15,4	13,0	8,8	3,5	1,8
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{C,t}=10^{-3} \cdot H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1380	1339	1424	968	592	311	212	336	495	818	1166	1329
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami chłodzonymi $Q_{C,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ 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 $Q_{C,ht}=Q_{C,t}+Q_{C,zy}$ kWh/m-c	1380	1339	1424	968	592	311	212	336	495	818	1166	1329
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	366	404	820	1088	1517	1627	1645	1373	930	699	369	310
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne zyski ciepła $Q_{C,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	366	404	820	1088	1517	1627	1645	1373	930	699	369	310
$\gamma_H=Q_{C,gn}/Q_{C,int}$	0,12	0,14	0,26	0,47	0,89	1,33	1,52	1,07	0,61	0,33	0,14	0,11
$1/\gamma_{C,1}$	7,70	5,46	2,95	1,63	0,94	0,70	0,70	0,80	1,29	2,31	5,08	8,32
$1/\gamma_{C,2}$	8,87	7,70	5,46	2,95	1,63	0,94	0,80	1,29	2,31	5,08	8,32	8,87
$f_{C,m}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	1,00	1,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik wykorzystania	0,12	0,14	0,26	0,47	0,80	0,95	0,97	0,88	0,60	0,33	0,14	0,11

zysków ciepła, $\eta_{C,gn}$												
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{C,nd,n}=Q_{C,gn} - \eta_{C,gn} \cdot Q_{C,ht}$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,24	6,81	150,27	470,53	597,74	239,28	20,30	0,75	0,00	0,00
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd}=\Sigma(Q_{C,nd,n})$ , kWh/rok	1485,9											

## 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Niezgrupowane		
Nazwa źródła	1. Kotły gazowe HOVAL-nagrzewnice	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	60	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik $W_H$	1,10	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	25655,19	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modułowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,94	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,93	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,84	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	7724,93	kWh/rok
Nazwa źródła	2. Kotły gazowe HOVAL- grzejniki	
Nr źródła	2	-
Udział procentowy	40	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	

Współczynnik $W_H$	1,10	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	17103,46	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,94	-
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-1K	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,89	-
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 $\eta_{H,tot}$	0,80	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	497,86	kWh/rok

## 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Niezgrupowane		
Nazwa źródła	1. Kotły gazowe HOVAL	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	40,00	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik $W_W$	1,10	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	0,01	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	0,88	-
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 powyżej 30 do 100	

Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,86	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	0,86	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{W,tot}$	0,53	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	162,72	kWh/rok
Nazwa źródła	2. Kolektory słoneczne	
Nr źródła	2	-
Udział procentowy	60,00	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	
Współczynnik $W_w$	0,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	0,02	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	0,96	-
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 powyżej 30 do 100	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,85	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	0,85	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{W,tot}$	0,57	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	162,72	kWh/rok

## 9) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia

Niezgrupowane		
Nazwa źródła	1. Agregat chłodzący	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	90,00	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik $W_c$	3,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{C,nd}$	19608,64	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Sprężarki spiralne typu scroll + czynnik R410A, ...	
Sprawność wytwarzania ESEER	4,00	-
Wybrany wariant regulacji	Instalacje hydrauliczne systemu chłodzenia wyposażone w zawory regulacyjne trójdrogowe zainstalowane przy chłodnicach powietrza	
Sprawność regulacji $\eta_{C,e}$	0,94	-
Wybrany wariant przesyłu	Układ prosty, temperatury zasilania cieczy chłodzącej w przedziale od 6 do 8°C	
Sprawność przesyłu $\eta_{C,d}$	0,92	-
Wybrany wariant akumulacji	System chłodzenia bez zasobnika chłodu	
Sprawność akumulacji $\eta_{C,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{C,tot}$	3,46	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,C\%}$	0,00	kWh/rok
Nazwa źródła	2. Split	
Nr źródła	2	-
Udział procentowy	10,00	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik $W_c$	3,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{C,nd}$	2178,74	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Klimatyzator (split lub monoblok o wydajności chłodniczej < 12kW) + R410A, ...	
Sprawność wytwarzania ESEER	3,90	-
Wybrany wariant regulacji	System bezpośredni	
Sprawność regulacji $\eta_{C,e}$	1,00	-
Wybrany wariant przesyłu	Klimatyzator rozdzielczy (split) ze skraplaczem chłodzonym powietrzem	
Sprawność przesyłu $\eta_{C,d}$	1,00	-



Wybrany wariant akumulacji	System chłodzenia bez zasobnika chłodu	
Sprawność akumulacji $\eta_{C,s}$	1,00	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{C,tot}$	3,90	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,C\%}$	0,00	kWh/rok

## 10) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Niezgrupowane		
Nazwa źródła	źródło światła	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik $W_L$	3,00	
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $E_{L,i\%}$	49250,25	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_f$	1393,18	m <sup>2</sup>
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	2000,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	2000,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Automatyczne włączenie/automatyczne wyłączenie	
Wpływ światła dziennego $F_D$	0,90	-
Rodzaj regulacji	Ściemnienie fotokomórkowe z czułością na światło dzienne	
Wpływ nieobecności pracowników $F_O$	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Tak	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia $F_C$	0,90	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	6,00	kWh/rok

## 11) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

Niezgrupowane				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,H</sub> kWh/rok	Q <sub>K,H</sub> kWh/rok	Q <sub>P,H</sub> kWh/rok
1	1. Kotły gazowe HOVAL-nagrzewnice	25655,19	30569,84	56801,61
2	2. Kotły gazowe HOVAL- grzejniki	17103,46	21295,85	24919,01
Suma		42758,65	51865,69	81720,62
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,W</sub> kWh/rok	Q <sub>K,W</sub> kWh/rok	Q <sub>P,W</sub> kWh/rok

1	1. Kotły gazowe HOVAL	0,01	0,03	488,20
2	2. Kolektory słoneczne	0,02	0,04	488,17
Suma		0,03	0,06	976,37
<b>Oświetlenie wbudowane</b>				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,L}$ kWh/rok	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok
1	źródło światła	-	49250,25	147750,76
Suma		-	49250,25	147750,76
<b>Chłodzenie</b>				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,C}$ kWh/rok	$Q_{K,C}$ kWh/rok	$Q_{P,C}$ kWh/rok
1	1. Agregat chłodzący	19608,64	5668,55	17005,64
2	2. Split	2178,74	558,65	1675,95
Suma		21787,38	6227,20	18681,59
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}+Q_{U,C}) / A_f$			46,33	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+Q_{K,C}+E_{el,pom}) / A_f$			83,18	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}+Q_{P,C}$			249129,34	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			178,82	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)

**Budynek referencyjny wg WT 2014**

Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	$A_f$	1393,18	m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa chłodzonego budynku	$A_{f,C}$	891,43	m <sup>2</sup>
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	$EP_{H+W}$	65,00	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia	$\Delta EP_C$	16,00	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	$\Delta EP_L$	100,00	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	$EP_{max}$	181,00	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)

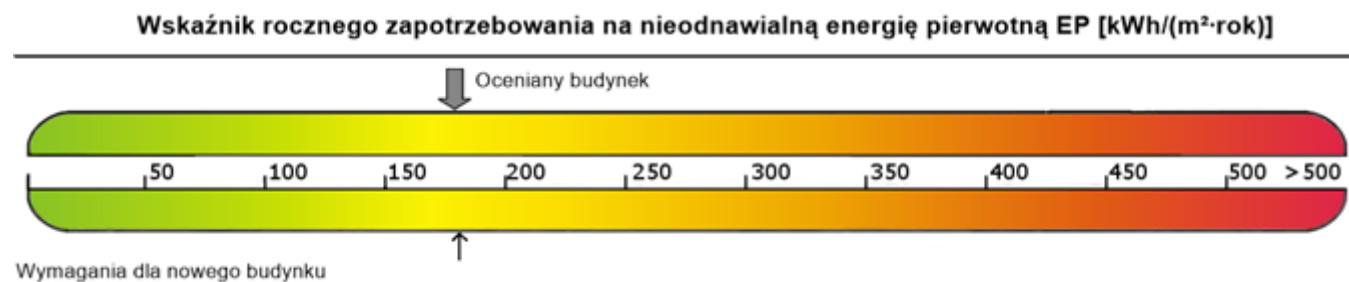
**Sprawdzenie warunku na EP**

EP kWh/(m <sup>2</sup> •rok)		$EP_{max}$ kWh/(m <sup>2</sup> •rok)	Uwagi
178,82	<	181,00	Warunek spełniony

## 12) Wyliczenia dla budynku wielofunkcyjnego

Dane zbiorcze ze stref budynku			
Powierzchnia ogrzewana całości budynku	$A_f$	1393,18	$m^2$
Powierzchnia użytkowa chłodzonego budynku	$A_{f,C}$	891,43	$m^2$
Grupa: Niezgrupowane			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	EP	178,82	kWh/( $m^2 \cdot rok$ )
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EP_{max}$	181,00	kWh/( $m^2 \cdot rok$ )
Średnioważony współczynnik $EP_m$			
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EP_m$	178,82	kWh/( $m^2 \cdot rok$ )
Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EP_{mmax}$	181,00	kWh/( $m^2 \cdot rok$ )
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia	$EK_m$	83,18	kWh/( $m^2 \cdot rok$ )
Sprawdzenie warunku na EP			
EP kWh/( $m^2 \cdot rok$ )		$EP_{max}$ kWh/( $m^2 \cdot rok$ )	Uwagi
178,82	<	181,00	Warunek spełniony

### 13) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT 2014



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

### 14) Bilans mocy

Lp.	Branża	Zapotrzebowanie na moc $E_{pom}$ [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	3382,33	
2	Wentylacja	5235,63	
3	Przygotowanie ciepłej wody	325,45	
4	Oświetlenie wbudowane	12,00	