
PROJEKTOWANA CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA**Przebudowa, rozbudowa i nadbudowa budynku administracyjnego Zakładu Karnego w Czarnem****Budynek oceniany:**

Nazwa obiektu	Przebudowa, rozbudowa i nadbudowa budynku administracyjnego Zakładu Karnego w Czarnem
Adres obiektu	77-330 Czarne ul. Pomorska 1
Całość/ część budynku	Część
Nazwa inwestora	Zakład Karny w Czarnem
Adres inwestora	ul. Pomorska 1
Kod, miejscowość	77-330, Czarne
Powierzchnia użytkowa o regulowanej temp. (Ar, m ²)	535,75
Kubatura budynku (V, m ³)	1877,74

Poznań, 31.08.2024

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 sezonowego zapotrzebowania na chłód $Q_{C,nd}$ dla każdej strefy
- 6) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji
- 7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody
- 8) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia
- 9) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia
- 10) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej
- 11) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021
- 12) Bilans mocy

Podstawa prawna:

- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2020 poz. 1609)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 25 czerwca 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2021 poz. 1169)
- Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2019 poz. 1065)

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	SZ 1	0,17	0,20	Tak
II. Przegrody strop zewnętrzny					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² ·K]	Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² ·K]	Warunek spełniony
1	Strop zewnętrzny	STZ 1	0,11	0,15	Tak
III. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² ·K]	Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² ·K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	PG 1	0,22	0,30	Tak
IV. Przegrody ściany wewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² ·K]	Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² ·K]	Warunek spełniony
1	Ściana wewnętrzna	SW 1	1,76	Brak wymagań	Nie dotyczy
2	Ściana wewnętrzna	SW 2	2,42	Brak wymagań	Nie dotyczy
V. Przegrody stropy wewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. U_c [W/m ² ·K]	Wsp. U_c wg WT2021 [W/m ² ·K]	Warunek spełniony
1	Strop wewnętrzny	STW 1	1,01	Brak wymagań	Nie dotyczy
VI. 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	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	1,30	1,30	Tak

Parametry przegród przezroczystych

VII. 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	OZ 1	0,90	0,80	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy

VIII. Okno zewnętrzne połączowe

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 połaciowe	OPZ 1	1,10	0,70	1,40	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: SZ 1, STZ 1

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}$
1	Styczeń	0,706
2	Luty	0,718
3	Marzec	0,662
4	Kwiecień	0,575
5	Maj	0,403
6	Czerwiec	-0,116
7	Lipiec	-1,112
8	Sierpień	-0,556
9	Wrzesień	0,155
10	Październik	0,472
11	Listopad	0,589
12	Grudzień	0,685

Miesiąc krytyczny: Luty

Wartość czynnika temperatury dla krytycznego miesiąca: $f_{Rsi,max}=0,72$

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: PG 1

	Miesiąc	$f_{Rsi,min}$
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: $f_{Rsi,max}=0,84$

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 ·K)]	f_{Rsi}	$f_{Rsi}>f_{Rsi,max}$	Warunek
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	0,17	0,978	$0,978 > 0,718$	Spełniony
2	Strop zewnętrzny	STZ 1	0,11	0,985	$0,985 > 0,718$	Spełniony
3	Podłoga na gruncie	PG 1	0,22	0,972	$0,972 > 0,836$	Spełniony

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

Obliczenia zbiorcze dla strefy Parter NW1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	255,1	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	7,0	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	71335159	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	117,2	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$Y_{H,lim}$	1,1	-	
-									a_H	8,8	-	
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	-0,1	-1,0	2,5	6,1	10,1	14,7	17,2	16,2	13,0	8,8	5,6	1,2
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	1483	1399	1291	992	730	378	207	280	500	826	1028	1387
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 $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1483	1399	1291	992	730	378	207	280	500	826	1028	1387
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	203	235	458	678	947	1025	1027	874	580	358	194	166
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1323	1195	1323	1280	1323	1280	1323	1323	1280	1323	1280	1323

Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1526	1429	1781	1958	2269	2305	2350	2196	1860	1681	1474	1489
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,60	0,60	0,81	1,16	1,82	3,57	6,67	4,60	2,18	1,19	0,84	0,63
$\gamma_{H,1}$	0,60	0,60	0,70	0,98	1,49	0,00	0,00	0,00	1,69	1,02	0,74	0,62
$\gamma_{H,2}$	0,62	0,70	0,98	1,49	2,70	0,00	0,00	0,00	3,39	1,69	1,02	0,74
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,97	0,82	0,55	0,28	0,15	0,22	0,46	0,80	0,96	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} -$ $\eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1009 ,06	962, 18	479, 93	83,0 6	2,83	0,01	0,00	0,00	0,47	58,2 2	340, 84	884, 63
Całkowita ilość ciepła przenoszonego 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	1045	986	909	699	514	267	146	197	352	582	724	977
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2527	2385	2201	1691	1245	645	352	478	852	1408	1752	2364
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											3821,2	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Parter WC

Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,0	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	10,2	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	7,4	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	8059488	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	328,4	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,0	-									
-	a_H	22,9	-									
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 θ_e , °C	-0,1	-1,0	2,5	6,1	10,1	14,7	17,2	16,2	13,0	8,8	5,6	1,2
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	43	40	37	29	21	11	6	8	14	24	30	40
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	43	40	37	29	21	11	6	8	14	24	30	40

przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c												
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	56	51	56	54	56	54	56	56	54	56	54	56
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	56	51	56	54	56	54	56	56	54	56	54	56
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,55	0,53	0,63	0,80	1,12	2,09	3,95	2,91	1,58	0,99	0,77	0,59
$\gamma_{H,1}$	0,54	0,54	0,58	0,71	0,96	0,00	0,00	0,00	1,29	0,88	0,68	0,57
$\gamma_{H,2}$	0,57	0,58	0,71	0,96	1,60	0,00	0,00	0,00	2,25	1,29	0,88	0,68
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,48	0,25	0,34	0,63	0,96	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	45,7 9	45,4 8	32,6 0	13,9 4	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	16,3 7	39,2 0
Całkowita ilość ciepła przenoszonego 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	59	56	52	40	29	15	8	11	20	33	41	55
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	102	96	89	68	50	26	14	19	34	57	71	95
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											196,5	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Piętro NW1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	264,6	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	7,0	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	72391760	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	83,2	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	6,5	-	
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	-0,1	-1,0	2,5	6,1	10,1	14,7	17,2	16,2	13,0	8,8	5,6	1,2
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie	1842	1739	1604	1233	907	470	257	348	621	1027	1277	1723

$Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c												
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	1842	1739	1604	1233	907	470	257	348	621	1027	1277	1723
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	578	665	1238	1870	2504	2733	2734	2322	1555	989	528	418
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1372	1239	1372	1328	1372	1328	1372	1372	1328	1372	1328	1372
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1950	1904	2610	3198	3876	4061	4106	3694	2883	2361	1856	1791
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,54	0,56	0,83	1,32	2,18	4,40	8,15	5,40	2,37	1,17	0,74	0,53
$\gamma_{H,1}$	0,53	0,55	0,69	1,08	1,75	0,00	0,00	0,00	1,77	0,96	0,63	0,53
$\gamma_{H,2}$	0,55	0,69	1,08	1,75	3,29	0,00	0,00	0,00	3,88	1,77	0,96	0,63
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,93	0,72	0,46	0,23	0,12	0,19	0,42	0,79	0,96	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1681,69	1526,59	710,71	108,19	5,95	0,04	0,00	0,01	2,52	150,08	726,05	1604,69
Całkowita ilość ciepła przenoszonoego 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	1773	1674	1544	1187	873	453	247	335	598	988	1230	1659
Całkowita ilość ciepła przenoszonoego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3616	3412	3148	2420	1781	923	504	684	1219	2015	2507	3382
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											6516,5	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Piętro WC			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,0	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	3,6	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	7,4	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	5187712	J/K
Stała czasowa budynku	τ	384,1	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,0	-
-	a_H	26,6	-

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	-0,1	-1,0	2,5	6,1	10,1	14,7	17,2	16,2	13,0	8,8	5,6	1,2
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	32	31	28	22	16	8	5	6	11	18	22	30
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 $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	32	31	28	22	16	8	5	6	11	18	22	30
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	20	18	20	19	20	19	20	20	19	20	19	20
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	20	18	20	19	20	19	20	20	19	20	19	20
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,36	0,34	0,41	0,52	0,73	1,35	2,56	1,89	1,03	0,64	0,50	0,38
$\gamma_{H,1}$	0,35	0,35	0,38	0,46	0,62	0,00	0,00	0,00	0,83	0,57	0,44	0,37
$\gamma_{H,2}$	0,37	0,38	0,46	0,62	1,04	0,00	0,00	0,00	1,46	0,83	0,57	0,44
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,51	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,74	0,39	0,53	0,95	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	36,0 6	34,8 4	28,8 1	18,1 5	7,59	0,00	0,00	0,00	0,48	11,2 2	19,5 0	32,4 4
Całkowita ilość ciepła przenoszonego 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	24	22	21	16	12	6	3	4	8	13	16	22
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	56	53	49	38	28	14	8	11	19	31	39	52
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											189,1	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Piętro pom. gosp.			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,0	°C

Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	2,3	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	7,4	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	2373300	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	532,0	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									Y _{H,lim}	1,0	-	
-									a _H	36,5	-	
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	-0,1	-1,0	2,5	6,1	10,1	14,7	17,2	16,2	13,0	8,8	5,6	1,2
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 ·H _{tr} ·(θ _i -θ _e)·t _m kWh/m-c	4	4	3	3	2	1	1	1	1	2	3	4
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	4	4	3	3	2	1	1	1	1	2	3	4
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
γ _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,67	0,64	0,77	0,97	1,36	2,54	4,80	3,54	1,92	1,20	0,93	0,71
γ _{H,1}	0,65	0,65	0,70	0,87	1,16	0,00	0,00	0,00	1,56	1,07	0,82	0,69
γ _{H,2}	0,69	0,70	0,87	1,16	1,95	0,00	0,00	0,00	2,73	1,56	1,07	0,82
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, η _{H,gn}	1,00	1,00	1,00	0,99	0,74	0,39	0,21	0,28	0,52	0,83	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} - η _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	6,14	6,30	3,75	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	4,94
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q _{v,e} =10 ⁻³ ·H _{ve} ·(θ _i -θ _e)·t _M kWh/m-c	15	14	13	10	7	4	2	3	5	8	10	14
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy	19	17	16	12	9	5	3	4	6	10	13	17

ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c												
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											22,6	

Budynek					
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	Parter NW1	255,06	765,18	20,0	3821,23
2	Parter WC	10,20	30,60	20,0	196,52
3	Piętro NW1	264,60	1058,40	20,0	6516,52
4	Piętro WC	3,64	14,56	20,0	189,11
5	Piętro pom. gosp.	2,25	9,00	20,0	22,64
Całkowite zapotrzebowanie strefy $\Sigma Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					10746,02

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

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Budynek		
Ciepło właściwe wody, c_w	4,19	kJ/(kg·K)
Gęstość wody, ρ_w	1000	kg/m ³
Temperatura ciepłej wody, θ_w	55	°C
Temperatura zimnej wody, θ_o	10	°C
Współczynnik korekcyjny, k_R	0,70	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, A_f	535,75	m ²
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_w	0,35	dm ³ /(m ² ·dzień)
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	2509,26	kWh/rok

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

Obliczenia zbiorcze dla strefy chłodu Parter NW1												
Temperatura wewnętrzna strefy dla lata									$\theta_{int,C}$	24,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	57,3	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	7,4	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	28354234	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	55,9	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$(1/\gamma)_{C,lim}$	1,2	-	
-									a_C	4,7	-	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr,adj}$									$H_{tr,adj}$	95,8	W/K	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi									H_{zv}	4,9	W/K	
Współczynnik strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego									H_{ve}	45,2	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 θ_e , °C	-0,1	-1,0	2,5	6,1	10,1	14,7	17,2	16,2	13,0	8,8	5,6	1,2
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	1432	1352	1247	959	705	365	200	271	483	798	993	1340
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	1432	1352	1247	959	705	365	200	271	483	798	993	1340
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	163	191	384	567	803	875	875	741	488	292	159	143
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	316	285	316	305	316	305	316	316	305	316	305	316
Miesięczne zyski ciepła $Q_{C,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	478	476	700	873	1118	1180	1191	1056	794	608	464	459
$\gamma_H=Q_{C,gn}/Q_{C,int}$	0,19	0,20	0,31	0,48	0,77	1,25	1,67	1,29	0,71	0,38	0,25	0,19
$1/\gamma_{C,1}$	5,13	4,10	2,65	1,69	1,05	0,70	0,69	0,69	1,09	2,01	3,32	4,62
$1/\gamma_{C,2}$	5,25	5,13	4,10	2,65	1,69	1,05	0,70	1,09	2,01	3,32	4,62	5,25
$f_{C,m}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	1,00	1,00	1,00	0,19	0,00	0,00	0,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{C,gn}$	0,19	0,20	0,31	0,47	0,70	0,90	0,96	0,91	0,66	0,38	0,25	0,19
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{C,nd,n}=Q_{C,gn} -$	0,15	0,19	1,92	14,40	95,20	327,28	504,51	309,99	53,34	3,97	0,49	0,15

$\eta_{C,gn} \cdot Q_{C,ht}$ kWh/m-c												
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd} = \Sigma(Q_{C,nd,n})$, kWh/rok											1311,6	

Obliczenia zbiorcze dla strefy chłodu Piętro NW1												
Temperatura wewnętrzna strefy dla lata									$\theta_{int,C}$	24,0	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	263,5	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	0,0	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	89888732	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	48,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$(1/\gamma)_{C,lim}$	1,2	-	
-									a_C	4,2	-	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr,adj}$									$H_{tr,adj}$	513,1	W/K	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi									H_{zv}	57,6	W/K	
Współczynnik strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego									H_{ve}	0,0	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 θ_e , °C	-0,1	-1,0	2,5	6,1	10,1	14,7	17,2	16,2	13,0	8,8	5,6	1,2
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	7674	7242	6681	5136	3780	1958	1069	1451	2586	4276	5320	7178
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	-171,50	-154,90	-171,50	-165,96	-171,50	-165,96	-171,50	-171,50	-165,96	-171,50	-165,96	-171,50
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{C,ht}=Q_{C,t}+Q_{C,zy}$ kWh/m-c	7502	7087	6510	4970	3608	1792	897	1279	2420	4104	5154	7006
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	555	636	1182	1783	2389	2601	2603	2215	1485	949	507	399
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	555	636	1182	1783	2389	2601	2603	2215	1485	949	507	399
$\gamma_H=Q_{C,gn}/Q_{C,int}$	0,06	0,07	0,14	0,27	0,45	0,76	1,00	0,74	0,37	0,16	0,07	0,05
$1/\gamma_{C,1}$	15,06	10,24	5,33	2,96	1,77	1,16	1,16	1,17	2,04	4,43	9,76	17,60
$1/\gamma_{C,2}$	19,18	15,06	10,24	5,33	2,96	1,77	1,17	2,04	4,43	9,76	17,60	19,18
$f_{C,m}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	1,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik wykorzystania	0,06	0,07	0,14	0,27	0,44	0,68	0,81	0,67	0,36	0,16	0,07	0,05

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	0,01	0,27	5,01	45,1 2	252, 48	499, 26	204, 89	13,1 9	0,36	0,01	0,00
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla chłodzenia i wentylacji $Q_{C,nd}=\Sigma(Q_{C,nd,n})$, kWh/rok	1020,6											

6) Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Budynek		
Nazwa źródła	Kocioł gazowy	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik W_H	1,10	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	10746,02	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej do 50kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,91	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym P	
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	Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	0,95	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,74	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	3121,70	kWh/rok

7) Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody

Budynek		
Nazwa źródła	Podgrzewacze elektryczne	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik W_w	2,50	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	2509,26	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	0,99	-
Wybrany wariant przesyłu	Miejscowe podgrzewanie wody - systemy bez obiegów cyrkulacyjnych	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	
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 $\eta_{W,tot}$	0,99	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	0,00	kWh/rok

8) Tabela zbiorcza sprawności systemu chłodzenia

Budynek		
Nazwa źródła	SPLIT	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik W_C	2,50	-
Współczynnik W_{el}	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{C,nd}$	2332,21	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Klimatyzator (split lub monoblok o wydajności chłodniczej < 12kW) + inny czynnik, ...	
Sprawność wytwarzania ESEER	3,00	-
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 $\eta_{C,tot}$	3,00	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,C\%}$	0,00	kWh/rok

9) Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Budynek		
Nazwa źródła	Sieć elektroenergetyczna	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik W_L	2,50	
Współczynnik W_{el}	2,50	-
Energia użytkowa $E_{i,i\%}$	6363,00	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń A_r	535,75	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	Tak	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia F_c	0,90	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok

10) Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

Budynek					
Ogrzewanie i wentylacja					
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok	
1	Kocioł gazowy	10746,02	14548,61	16003,47	
Suma		10746,02	14548,61	16003,47	
Przygotowanie ciepłej wody					
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok	
1	Podgrzewacze elektryczne	2509,26	2534,60	6336,51	
Suma		2509,26	2534,60	6336,51	
Oświetlenie wbudowane					
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,L}$ kWh/rok	$Q_{K,L}$ kWh/rok	$Q_{P,L}$ kWh/rok	
1	Sieć elektroenergetyczna	-	6363,00	15907,50	
Suma		-	6363,00	15907,50	

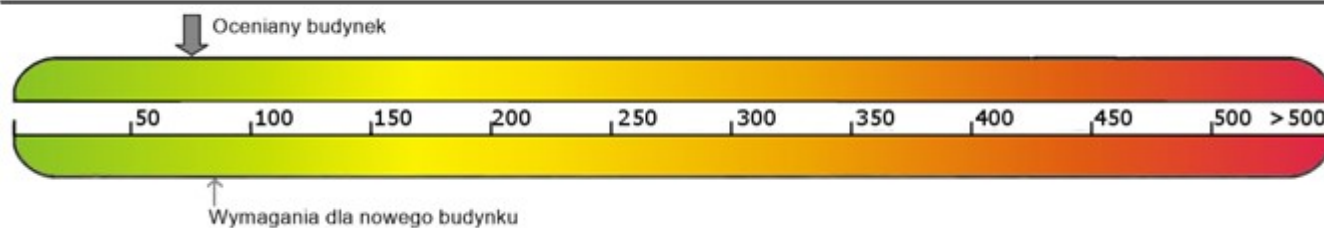
Chłodzenie				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,C}$ kWh/rok	$Q_{K,C}$ kWh/rok	$Q_{P,C}$ kWh/rok
1	SPLIT	2332,21	777,40	1943,51
Suma		2332,21	777,40	1943,51
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}+Q_{U,C}) / A_f$				
			29,09	kWh/(m ² ·rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+Q_{K,C}+E_{el,pom}) / A_f$				
			51,04	kWh/(m ² ·rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}+Q_{P,C}$				
			40190,98	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$				
			75,02	kWh/(m ² ·rok)

Budynek referencyjny wg WT2021			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	A_f	535,75	m ²
Powierzchnia użytkowa chłodzonego budynku	$A_{f,C}$	320,79	m ²
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP_{H+W}	45,00	kWh/(m ² ·rok)
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia	ΔEP_C	14,97	kWh/(m ² ·rok)
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	ΔEP_L	25,00	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}	84,97	kWh/(m ² ·rok)

Sprawdzenie warunku na EP			
EP kWh/(m ² ·rok)		EP _{max} kWh/(m ² ·rok)	Uwagi
75,02	<	84,97	Warunek spełniony

11) Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/(m²·rok)]



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

12) Bilans mocy

Lp.	System	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową E_{pom} [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	1291,36	
2	Wentylacja	1830,34	