

OBLICZENIA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ

1 Dane ogólne

1.1 Podstawa opracowania

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376 z późn. zm.)

1.2 Dane budynku

Rodzaj budynku	budynek użyteczności publicznej
Przeznaczenie budynku	świetlica, sklep
Adres budynku (z kodem pocztowym)	Trzcínisko 21, 83-011 Trzcínisko
Budynek, o którym mowa w art.. 3 ust. 2 ustawy	nie
Rok oddania do użytkowania budynku	ok. 1960
Metoda obliczania charakterystyki energetycznej	metoda obliczeniowa
Powierzchnia netto (m ²), w tym:	166,44
świetlica	115,94
sklep	50,50
...	
...	
Kubatura budynku (m ³)	963,3
Rodzaj konstrukcji budynku	tradycyjna, murowana

Lp.	Nazwa	Oznac.	Jedn.	Wielkość
1	Liczba kondygnacji budynku		szt.	1
2	Liczba stref ogrzewanych	s	---	1
3	Temperatury wewnętrzne stref ogrzewanych:			
	strefa 1			
	świetlica, sklep	$\theta_{int,1,H}$	°C	20
	strefa 2			
	---	$\theta_{int,2,H}$	°C	8
	strefa 3			
	---	$\theta_{int,3,H}$	°C	---
	strefa 4			
	---	$\theta_{int,4,H}$	°C	---
4	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza - powierzchnia ogrzewana			
	strefa 1	$A_{f,1}$	m ²	166,44
	strefa 2	$A_{f,2}$	m ²	0,00
	strefa 3	$A_{f,3}$	m ²	0,00
	Razem	A_f	m²	166,44
5	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza - powierzchnia chłodzona			
	strefa 1	$A_{f,C,1}$	m ²	0,00
	strefa 2	$A_{f,C,2}$	m ²	0,00
	strefa 3	$A_{f,C,3}$	m ²	0,00
	Razem	$A_{f,C}$	m²	0,00
8	Kubatura strefy ogrzewanej			
	strefa 1	$V_{w,1}$	m ³	499
	strefa 2	$V_{w,1}$	m ³	0
	strefa 3	$V_{w,1}$	m ³	0
	Razem	V	m³	499

1.2 Dane klimatyczne

Przyjęta do obliczeń stacja klimatyczna:

Gdańsk Port Północny

Tabela 1. Średnie temperatury miesięczne

M i e s i a c e								
I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
2,0	1,2	3,5	7,7	10,7	14,5	8,7	4,0	1,9

Tabela 2. Wartość energii promieniowania słonecznego na płaszczyznę pionową
[Wh / (m² · miesiąc)]

Orientacja	Wartość energii promieniowania słonecznego dla poszczególnych miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
N	22 468	20 710	43 769	63 730	86 904	55 796	32 955	19 299	20 058
NE	22 468	20 712	44 440	67 449	93 539	56 863	33 013	19 299	20 058
E	23 342	23 382	50 164	78 201	104 659	61 315	37 693	19 982	20 058
SE	30 168	31 926	57 820	88 603	112 032	67 572	52 032	25 797	20 058
S	32 904	35 787	60 117	92 169	113 253	71 878	63 405	28 926	20 058
SW	29 526	30 823	53 863	85 932	111 718	68 886	57 215	26 416	20 058
W	22 888	22 605	47 142	75 900	104 019	62 236	41 470	20 420	20 058
NW	22 468	20 716	44 123	66 866	92 948	56 852	33 172	19 299	20 058

2 Inwentaryzacja - okna i drzwi zewnętrzne

2.1 Okna w przegrodach pionowych

Lp.	Oznaczenie	Szerokość a [m]	Wysokość h [m]	Pow. [m²]	Ilość okien w elewacji:				Łączna powierzchnia w elewacji:			
					E [szt.]	W [szt.]	N [szt.]	S [szt.]	E [m²]	W [m²]	N [m²]	S [m²]
1	O1	1,45	1,45	2,10			1	1	0,00	0,00	2,10	2,10
2	O2	2,35	1,45	3,41			2		0,00	0,00	6,82	0,00
3	O3	0,75	0,84	0,63		1			0,00	0,63	0,00	0,00
4	O4	0,56	0,88	0,49				1	0,00	0,00	0,00	0,49
5				0,00					0,00	0,00	0,00	0,00
6				0,00					0,00	0,00	0,00	0,00
7				0,00					0,00	0,00	0,00	0,00
8				0,00					0,00	0,00	0,00	0,00
9				0,00					0,00	0,00	0,00	0,00
RAZEM:					0	1	3	2	0,00	0,63	8,92	2,60
					w tym				strefa 1			
									0,00			
									0,63			
									8,92			
									2,60			

2.2 Drzwi zewnętrzne

Lp.	Oznaczenie	Szerokość a [m]	Wysokość h [m]	Pow. [m²]	Ilość drzwi w elewacji:				Łączna powierzchnia w elewacji:			
					E [szt.]	W [szt.]	N [szt.]	S [szt.]	E [m²]	W [m²]	N [m²]	S [m²]
1	D1	1,05	2,10	2,21	1		1		2,21	0,00	2,21	0,00
2				0,00					0,00	0,00	0,00	0,00
RAZEM:					1	0	1	0	2,21	0,00	2,21	0,00
					w tym				strefa 1			
									2,21			
									0,00			

2.3 Okna dachowe

Lp.	Oznaczenie	Szerokość a [m]	Wysokość h [m]	Pow. [m²]	Ilość okien w elewacji:				Łączna powierzchnia w elewacji:			
					E [szt.]	W [szt.]	N [szt.]	S [szt.]	E [m²]	W [m²]	N [m²]	S [m²]
1	OD1			0,00					0,00	0,00	0,00	0,00
2				0,00					0,00	0,00	0,00	0,00
RAZEM:									0,00	0,00	0,00	0,00
					w tym				strefa 1			
									0,00			
									0,00			

3 Wylczenie obwodów do obliczeń liniowych mostków cieplnych

3.1 Okna w przegrodach pionowych

Lp.	Oznaczenie	Szerokość a [m]	Wysokość h [m]	Obwód jednostkowy [m/1szt.]	Ilość w elewacji				Sumaryczna długość liniowych mostków w elewacji			
					E [szt.]	W [szt.]	N [szt.]	S [szt.]	E [m]	W [m]	N [m]	S [m]
1	O1	1,45	1,45	5,80	0	0	1	1	0,00	0,00	5,80	5,80
2	O2	2,35	1,45	7,60	0	0	2	0	0,00	0,00	15,20	0,00
3	O3	0,75	0,84	3,18	0	1	0	0	0,00	3,18	0,00	0,00
4	O4	0,56	0,88	2,88	0	0	0	1	0,00	0,00	0,00	2,88
5	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
RAZEM:									0,00	3,18	21,00	8,68

3.2 Drzwi zewnętrzne

Lp.	Oznaczenie	Szerokość a [m]	Wysokość h [m]	Obwód jednostkowy [m/1szt.]	Ilość w elewacji				Sumaryczna długość liniowych mostków w elewacji			
					E [szt.]	W [szt.]	N [szt.]	S [szt.]	E [m]	W [m]	N [m]	S [m]
1	D1	1,05	2,10	6,30	1	0	1	0	6,30	0,00	6,30	0,00
2	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
RAZEM:									6,30	0,00	6,30	0,00

3.3 Balkony - nie dotyczy

3.4 Okna dachowe - nie dotyczy

3.5 Styk ściana - dach

Lp.	Długość L [m]	Ilość w elewacji				Łączna długość w elewacji			
		E [szt.]	W [szt.]	N [szt.]	S [szt.]	E [m]	W [m]	N [m]	S [m]
1	14,40			1	1	0,00	0,00	14,40	14,40
2	14,68		1			0,00	14,68	0,00	0,00
3						0,00	0,00	0,00	0,00
4						0,00	0,00	0,00	0,00
RAZEM:						0,00	14,68	14,40	14,40

4 Inwentaryzacja - przegrody budowlane

4.1.1 Ściany zewnętrzne (nie stykające się z gruntem)

Lp.	Rodzaj przegrody	Oznaczenie	Orientacja	Wymiary przegrody do obliczeń powierzchni				Powierzchnia przegrody brutto		Powierzchnia okien i drzwi w przegrodzie [m ²]	Obliczeniowa powierzchnia przegrody (netto - bez okien i drzwi) Ai [m ²]
				a [m]	b [m]	c [m]	d [m]	Formuła	[m ²]		
1	Ściana zewnętrzna	SZ-1	E			1,93	3,00	a·b+c·d	5,79	0,00	5,79
2	Ściana zewnętrzna	SZ-1	W	14,68	3,00	1,93	3,00	a·b+c·d	49,83	0,63	49,20
3	Ściana zewnętrzna	SZ-1	N	15,81	3,00			a·b+c·d	47,43	8,92	38,51
4	Ściana zewnętrzna	SZ-1	S	14,40	3,00			a·b+c·d	43,20	2,60	40,60
											134,11

4.1.2 Ściany wewnętrzne (oddzielające strefy)

Lp.	Rodzaj przegrody	Oznaczenie	Orientacja	Wymiary przegrody do obliczeń powierzchni				Powierzchnia przegrody brutto		Powierzchnia okien i drzwi w przegrodzie [m ²]	Obliczeniowa powierzchnia przegrody (netto - bez okien i drzwi) Ai [m ²]
				a [m]	b [m]	c [m]	d [m]	Formuła	[m ²]		
1	Ściana wewnętrzna	SW-1		14,68	3,00			a·b+c·d	44,04		44,04
2	Ściana wewnętrzna	SW-1						a·b+c·d	0,00		0,00
3	Ściana wewnętrzna	SW-1						a·b+c·d	0,00		0,00
4	Ściana wewnętrzna	SW-1						a·b+c·d	0,00		0,00

4.2 Dach nad poddaszem ogrzewanym

Lp.	Rodzaj przegrody	Oznaczenie	Orientacja	Wymiary przegrody do obliczeń powierzchni				Powierzchnia przegrody brutto		Powierzchnia okien i drzwi w przegrodzie [m ²]	Obliczeniowa powierzchnia przegrody (netto - bez okien i drzwi) Ai [m ²]
				a [m]	b [m]	c [m]	d [m]	Formuła	[m ²]		
1	Dach nad ogrz. podd.	D-1	E	211,40	1,00			a·b+c·d	211,40	0,00	211,40
2	Dach nad ogrz. podd.	D-1	W					a·b+c·d	0,00	0,00	0,00
3	Dach nad ogrz. podd.	D-1	N					a·b+c·d	0,00	0,00	0,00
4	Dach nad ogrz. podd.	D-1	S					a·b+c·d	0,00	0,00	0,00

4.3 Strop pod nieogrzewanym poddaszem

Lp.	Rodzaj przegrody	Oznaczenie	Orientacja	Wymiary przegrody do obliczeń powierzchni				Powierzchnia przegrody brutto		Obliczeniowa powierzchnia przegrody Ai [m ²]
				a [m]	b [m]	c [m]	d [m]	Formuła	[m ²]	
1	Strop pod nieogr. podd.	STR-1	---					a·b+c·d	0,00	0,00

4.4 Strop nad nieogrzewaną piwnicą - nie dotyczy

Lp.	Rodzaj przegrody	Oznaczenie	Orientacja	Wymiary przegrody do obliczeń powierzchni				Powierzchnia przegrody brutto		Obliczeniowa powierzchnia przegrody Ai [m ²]
				a [m]	b [m]	c [m]	d [m]	Formuła	[m ²]	
1	Strop nad nieogr. piwnicą	STR-2	---					a·b+c·d	0,00	0,00

4.5 Podłoga na gruncie

Lp.	Rodzaj przegrody	Oznaczenie	Orientacja	Wymiary przegrody do obliczeń powierzchni				Powierzchnia przegrody brutto		Obwód płyty podłogowej P [m]	Obliczeniowa powierzchnia przegrody Ai [m ²]
				a [m]	b [m]	c [m]	d [m]	Formuła	[m ²]		
1	Podłoga na gruncie	PG-1	---	211,40	1,00			a·b+c·d	211,40	48,75	211,40

4.6 Ściany stykające się z gruntem

Lp.	Rodzaj przegrody	Oznaczenie	Orientacja	Wymiary przegrody do obliczeń powierzchni				Powierzchnia przegrody brutto		Obliczeniowa powierzchnia przegrody Ai [m ²]
				a [m]	b [m]	c [m]	d [m]	Formuła	[m ²]	
1	Ściana zagłęb. w gruncie	SZG-1	E					a·b	0,00	0,00
2	Ściana zagłęb. w gruncie	SZG-2	W					a·b	0,00	0,00
3	Ściana zagłęb. w gruncie	SZG-3	N					a·b	0,00	0,00
4	Ściana zagłęb. w gruncie	SZG-4	S					a·b	0,00	0,00

5 Określenie współczynnika przenikania ciepła

$$R = d/\lambda \quad U = 1/R$$

5.1 Ściany zewnętrzne (nie stykające się z gruntem)

Lp.	Rodzaj przegrody	Oznaczn. przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d [m]	λ [W/m·K]	R, R _{si} , R _{se} [m²·K/W]	U _i [W/m²·K]
1	Ściana zewnętrzna	SZ-1	tynk cem.-wapienny	0,015	0,820	0,018	0,14
			Pustak żużłobetonowy	0,380	0,519	0,732	
			Styropian	0,200	0,033	6,061	
			Tynk cienkowarstwowy	0,005	0,820	0,006	
						R _{si} = 0,130	
						R _{se} = 0,040	
						Całkowity opór cieplny R = 6,986	
3	Ściana wewnętrzna	SW-1	tynk cem.-wapienny	0,015	0,820	0,018	0,97
			Pustak żużłobetonowy	0,380	0,519	0,732	
			tynk cem.-wapienny	0,015	0,820	0,018	
						R _{si} = 0,130	
						R _{se} = 0,130	
						Całkowity opór cieplny R = 1,029	

5.2 Dach nad poddaszem ogrzewanym / stropodach

1	Dach	D-1	Blacha trapezowa, łąty, kontrłaty				0,13
			Membrana dachowa	0,002	0,180	0,011	
			Wetna mineralna	0,300	0,039	7,692	
			Folia PE				
			2 x płyty GKF	0,013	0,230	0,057	
						R _{si} = 0,100	
						R _{se} = 0,040	
						Całkowity opór cieplny R = 7,900	

5.3 Strop pod nieogrzewanym poddaszem - nie dotyczy

5.4 Strop nad nieogrzewaną piwnicą - nie dotyczy

5.5 Podłoga na gruncie

Lp.	Rodzaj przegrody	Oznaczn. przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d [m]	λ [W/m·K]	R, R _{si} , R _{se} [m²·K/W]	U _i [W/m²·K]
1	Podłoga na gruncie	PG-1	Podłoga - gres	0,020	1,700	0,012	0,23
			Beton	0,050	1,700	0,029	
			Styropian	0,150	0,036	4,167	
			Chudy beton	0,100	1,700	0,059	
			Podsypka żwirowa	0,200			
						R _{si} = 0,170	
						R _{se} = ---	
						Całkowity opór cieplny R = 4,437	

Powierzchnia płyty podłogowej A _g [m²]	211,40	U _{max} wg WT [W/m²·K]
Obwód płyty podłogowej P [m]	48,75	
Parametr B'=A _g /(0,5P) [m]	8,67	
Zagłębienie poniżej terenu z [m]	0,00	
Współczynnik przenikania ciepła U _{gr} =U _{equiv,bf} [W/(m²K)] wg PN-EN 12831:2006	0,15	0,30

5.6 Ściany zewnętrzne stykające się z gruntem - nie dotyczy

5.7 Okna, drzwi balkonowe, drzwi zewnętrzne, bramy garażowe

Lp.	Oznaczenie	Materiał rami	Przedział oszklenia	Współczynnik przenikania ciepła		Udział powierzchni szklonej C	Współcz. przenikania dla okna/drzwi U _i [W/(m²·K)]
				rama U _r [W/(m²·K)]	oszklenia U _o [W/(m²·K)]		
1	okna PCV	PCV	szyba zespolona	1,5	0,85	0,80	0,90
2	okna drewniane - lata 90'	drewno	szyba zespolona	1,5	1,1	0,70	2,00
3	okna aluminiowe	aluminium	szyba zespolona	2,2	1,1	0,70	1,60
4	drzwi zewn. pełne	aluminium	szyba zespolona	2,2	1,1	0,00	1,30
5	brama garaż. stalowa	stalowe	brak - drzwi pełne	---	---	0,00	1,30
6	okna dachowe	drewno	szyba zespolona	1,3	0,9	0,70	1,10

6 Obliczenia mostków cieplnych

wg normy PN-EN ISO 14683

Lp.	Nazwa przegrody	Orientacja	Miejsce występowania mostka	Całkowita długość mostka l_i [m]	Liniowy współcz. przenikania ψ_i [W/(mK)]	$l_i \cdot \psi_i$ [W/K]	$\sum l_i \cdot \psi_i$ [W/K]	Uwagi
1	Ściana zewnętrzna	E	okna	0,00	0,05	0,00	0,32	
			drzwi zewn.	6,30	0,05	0,32		
			balkony	0,00	0,65	0,00		
			styk ściana-dach	0,00	0,20	0,00		
2	Ściana zewnętrzna	W	okna	3,18	0,05	0,16	3,10	
			drzwi zewn.	0,00	0,05	0,00		
			balkony	0,00	0,65	0,00		
			styk ściana-dach	14,68	0,20	2,94		
3	Ściana zewnętrzna	N	okna	21,00	0,05	1,05	4,25	
			drzwi zewn.	6,30	0,05	0,32		
			balkony	0,00	0,65	0,00		
			styk ściana-dach	14,40	0,20	2,88		
4	Ściana zewnętrzna	S	okna	8,68	0,05	0,43	3,31	
			drzwi zewn.	0,00	0,05	0,00		
			balkony	0,00	0,65	0,00		
			styk ściana-dach	14,40	0,20	2,88		
5	Dach		okna dachowe	0,00	0,20	0,00	0,00	

7 Obliczenia współczynnika przenoszenia ciepła przez przenikanie dla strefy ogrzewanej

$$H_{tr} = H_{tr,ie} + H_{tr,iue} + H_{tr,ij} + H_{tr,ig}$$

H_{tr} = całkowity współczynnik przenoszenia ciepła przez przenikanie dla strefy ogrzewanej

$H_{tr,ie}$ = współczynnik przenoszenia ciepła ze strefy ogrzewanej (i) bezpośrednio do środowiska zewnętrznego (e)

$H_{tr,iue}$ = współcz. przenosz. ciepła ze strefy ogrzew. (i) przez przyległe przestrzenie nieogrzew. w bud. lub przyległym bud. (u) do otoczenia (e)

$H_{tr,ij}$ = współczynnik przenoszenia ciepła ze strefy ogrzewanej (i) do przyległej strefy ogrzewanej w budynku lub w przyległym budynku (j)

$H_{tr,ig}$ = współczynnik przenoszenia ciepła ze strefy ogrzewanej (i) do gruntu (g)

7.1 STREFA 1

Lp.	Typ przegrody	Oznac.	Orientacja	Powierzchnia przegrody A_i [m ²]	Współcz. przenikania U_i [W/m ² ·K]	$A_i \cdot U_i$ [W/K]	$\sum l_i \cdot \Psi_i$ [W/K]	Współcz. redukcyjny b_u	$H_{tr,ie} = b_u \cdot (A_i \cdot U_i + \sum l_i \cdot \Psi_i)$ [W/K]
I Współczynnik przenoszenia ciepła ze strefy ogrzewanej (i) bezpośrednio do środowiska zewnętrznego (e) $H_{tr,ie}$									
Przegrody nieprzezroczyste									
1	Ściana zewnętrzna	SZ-1	E	5,79	0,14	0,83	0,32	1,00	1,14
2	Ściana zewnętrzna	SZ-1	W	49,20	0,14	7,04	3,10	1,00	10,14
3	Ściana zewnętrzna	SZ-1	N	38,51	0,14	5,51	0,00	1,00	5,51
4	Ściana zewnętrzna	SZ-1	S	40,60	0,14	5,81	3,31	1,00	9,13
5	Dach nad ogrz. podd.	D-1	E	211,40	0,13	26,76	0,00	1,00	26,76
6	Dach nad ogrz. podd.	D-1	W	0,00	0,13	0,00	0,00	1,00	0,00
7	Dach nad ogrz. podd.	D-1	N	0,00	0,13	0,00	0,00	1,00	0,00
8	Dach nad ogrz. podd.	D-1	S	0,00	0,13	0,00	0,00	1,00	0,00
Okna i drzwi w przegrodach pionowych									
1	okna			12,14	0,90	10,93		1,00	10,93
	drzwi zewnętrzne	DZ		4,41	1,30	5,73		1,00	5,73
Okna dachowe									
1	Elewacja E, W, N, S	OD		0,00	1,10	0,00	0,00	1,00	0,00
Współczynnik przenoszenia ciepła ze strefy ogrzew. (i) bezpośrednio do środowiska zewnętrznego (e) $H_{tr,ie}$ [W/K] :									69,34
II Przenoszenie ciepła ze strefy ogrzewanej (i) przez przyległe przestrzenie nieogrzewane w budynku lub przyległym budynku (u) do otoczenia (e) $H_{tr,iue}$									
	Strop pod nieogr. podd.	STR-1	---	0,00	0,12	0,00		0,90	0,00
Współczynnik przenoszenia ciepła ze strefy ogrzew. (i) przez przyległe przestrzenie nieogrzewane w budynku lub przyległym budynku (u) do otoczenia (e) $H_{tr,iue}$ [W/K] :									0,00
III Przenoszenie ciepła ze strefy ogrzewanej (i) do przyległej strefy ogrzewanej w budynku lub w przyległym budynku (j)									
	Ściana wewnętrzna	SW-1		44,04	0,97	42,81		0,00	0,00
Współcz. przenoszenia ciepła ze strefy ogrzew. (i) do przyległej strefy ogrzew. w budynku lub w przyległym budynku (j) $H_{tr,ij}$ [W/K] :									0,00
Lp.	Typ przegrody	Oznac.	Orientacja	Pow. przegrody A_i [m ²]	Współcz. przenikania U_{equiv} [W/m ² ·K]	współcz. korekc. rocznych wahań temp. fg_1	współcz. redukcji temp. fg_2	współcz. korekc. wpływu wody gruntowej G_w	$H_{tr,ig} = f_{g1} \cdot fg_2 \cdot (A_i \cdot U_{equiv}) \cdot G_w$ [W/K]
IV Przenoszenie ciepła ze strefy ogrzewanej (i) do gruntu (g)									
1	Podłoga na gruncie	PG-1	---	211,40	0,15	1,45	1,00	1,00	45,40
Współczynnik przenoszenia ciepła ze strefy ogrzewanej (i) do gruntu (g) $H_{tr,ig}$ [W/K] :									45,40
Współczynnik przenoszenia ciepła przez przenikanie dla strefy ogrzewanej $H_{tr,1} = H_{tr,ie} + H_{tr,iue} + H_{tr,ij} + H_{tr,ig}$ [W/K]									STREFA 1 91,79

7.2 STREFA 2 - nie dotyczy

8 Obliczenia współczynnika przenoszenia ciepła przez wentylację ze strefy ogrzewanej

8.1 Obliczenia współczynnika H_{ve}

STREFA 1

Lp.	Nazwa	Oznac.	Jednostka	Formuła lub opis	Wartość
1	Charakterystyka wentylacji			wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z rekuperacją	
2	Pojemność cieplna powietrza		J/(m ³ K)	$\rho_a c_a$	1 200
3	Współczynniki korekty temperatury dla strumienia powietrza zewnętrznego	$b_{ve,1}$	---		1,0
		$b_{ve,2}$	---		1,0
4	Określenie obliczeniowych strumieni powietrza	$V_{ve,1,n}$	m ³ /s	$V_{ve,1,n} = V_o$	
		$V_{ve,2,n}$	m ³ /s	$V_{ve,2,n} = V_{inf}$	
5	Podstawowy strumień powietrza zewnętrznego w okresie użytkowania budynku	$V_{ve,1,s}$	m ³ /(s·m ²)	budynek użyteczności publicznej	0,00033
6	Powierzchnia strefy ogrzewanej	$A_{f,s, 1}$	m ²	zgodnie z pkt.1. Dane ogólne - strefa 1	166,44
7	Średni podstawowy strumień powietrza zewnętrznego w okresie użytkowania budynku	V_o	m ³ /s	$V_o = V_{ve,1,n} = V_{ve,1,s} \cdot A_{f,s}$	0,055
8	Kubatura strefy ogrzewanej	$V_{w,1}$	m ³	zgodnie z pkt.1. Dane ogólne	499
9	Krotność wymiany powietrza w budynku spowodowana infiltracją	n	h ⁻¹	budynek wzniesiony po 1995 r.	0,2
10	Średni dodatkowy strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności, spowodowany działaniem wiatru i wyporu termicznego	V_{inf}	m ³ /s	$V_{inf} = n \cdot V / 3600$ (jak dla budynku bez próby szczelności)	0,028
11	Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację ze strefy ogrzewanej	$H_{ve, 1}$	W/K	$H_{ve} = \rho_a \cdot c_a \cdot (b_{ve,1} \cdot V_{ve,1,n} + b_{ve,2} \cdot V_{ve,2,n})$ $= \rho_a \cdot c_a \cdot (b_{ve,1} \cdot V_o + b_{ve,2} \cdot V_{inf})$	99,20

STREFA 2 nie dotyczy

10 Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego - część II

$$Q_{sol,H} = \sum C_i \cdot A_i \cdot I_i \cdot F_{sh,gl} \cdot F_{sh} \cdot g_{gl} \quad [kWh/m-c]$$

Lp.	Opis	Jednostka		Miesiące											
				I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII			
I	Okna i drzwi w przegrodach pionowych														
1	Elewacja E														
	$\sum C_i \cdot A_i \cdot F_{sh,gl} \cdot F_{sh} \cdot g_{gl}$	m ²	0,0000												
	Wartość energii promieniowania słonecznego na płaszczyznę pionową (wg pkt. 1.2 Dane klimatyczne)	Wh/(m ² · miesiąc)		23 342	23 382	50 164	78 201	104 659	61 315	37 693	19 982	20 058			
	Zyski ciepła od promieniowania słonecznego	kWh/miesiąc		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2	Elewacja W														
	$\sum C_i \cdot A_i \cdot F_{sh,gl} \cdot F_{sh} \cdot g_{gl}$	m ²	0,3528												
	Wartość energii promieniowania słonecznego na płaszczyznę pionową (wg pkt. 1.2 Dane klimatyczne)	Wh/(m ² · miesiąc)		22 888	22 605	47 142	75 900	104 019	62 236	41 470	20 420	20 058			
	Zyski ciepła od promieniowania słonecznego	kWh/miesiąc		8,07	7,98	16,63	26,78	36,70	21,96	14,63	7,20	7,08			
3	Elewacja N														
	$\sum C_i \cdot A_i \cdot F_{sh,gl} \cdot F_{sh} \cdot g_{gl}$	m ²	4,9938												
	Wartość energii promieniowania słonecznego na płaszczyznę pionową (wg pkt. 1.2 Dane klimatyczne)	Wh/(m ² · miesiąc)		22 468	20 710	43 769	63 730	86 904	55 796	32 955	19 299	20 058			
	Zyski ciepła od promieniowania słonecznego	kWh/miesiąc		112,20	103,42	218,57	318,25	433,98	278,63	164,57	96,38	100,17			
4	Elewacja S														
	$\sum C_i \cdot A_i \cdot F_{sh,gl} \cdot F_{sh} \cdot g_{gl}$	m ²	1,4534												
	Wartość energii promieniowania słonecznego na płaszczyznę pionową (wg pkt. 1.2 Dane klimatyczne)	Wh/(m ² · miesiąc)		32 904	35 787	60 117	92 169	113 253	71 878	63 405	28 926	20 058			
	Zyski ciepła od promieniowania słonecznego	kWh/miesiąc		47,82	52,01	87,37	133,96	164,60	104,47	92,15	42,04	29,15			
II	Okna dachowe														
1	Dach E														
	$\sum C_i \cdot A_i \cdot F_{sh,gl} \cdot F_{sh} \cdot g_{gl}$	m ²	0,00												
	Wartość energii promieniowania słonecznego na płaszczyznę pionową (wg pkt. 1.2 Dane klimatyczne)	Wh/(m ² · miesiąc)		23 342	23 382	50 164	78 201	104 659	61 315	37 693	19 982	20 058			
	Zyski ciepła od promieniowania słonecznego	kWh/miesiąc		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
2	Dach W														
	$\sum C_i \cdot A_i \cdot F_{sh,gl} \cdot F_{sh} \cdot g_{gl}$	m ²	0,00												
	Wartość energii promieniowania słonecznego na płaszczyznę pionową (wg pkt. 1.2 Dane klimatyczne)	Wh/(m ² · miesiąc)		22 888	22 605	47 142	75 900	104 019	62 236	41 470	20 420	20 058			
	Zyski ciepła od promieniowania słonecznego	kWh/miesiąc		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
3	Dach N														
	$\sum C_i \cdot A_i \cdot F_{sh,gl} \cdot F_{sh} \cdot g_{gl}$	m ²	0,00												
	Wartość energii promieniowania słonecznego na płaszczyznę pionową (wg pkt. 1.2 Dane klimatyczne)	Wh/(m ² · miesiąc)		22 468	20 710	43 769	63 730	86 904	55 796	32 955	19 299	20 058			
	Zyski ciepła od promieniowania słonecznego	kWh/miesiąc		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
4	Dach S														
	$\sum C_i \cdot A_i \cdot F_{sh,gl} \cdot F_{sh} \cdot g_{gl}$	m ²	0,00												
	Wartość energii promieniowania słonecznego na płaszczyznę pionową (wg pkt. 1.2 Dane klimatyczne)	Wh/(m ² · miesiąc)		32 904	35 787	60 117	92 169	113 253	71 878	63 405	28 926	20 058			
	Zyski ciepła od promieniowania słonecznego	kWh/miesiąc		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Sumaryczne zyski od promieniowania słonecznego Q _{sol,H} [kWh/miesiąc]				168,10	163,41	322,58	478,99	635,28	405,06	271,35	145,62	136,39			

11 Obliczenia wewnętrznej pojemności cieplnej C_m

$$C_m = \sum_j \sum_i (C_{ij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) \quad [J/K]$$

Lp.	Przegrody stykające się z powietrzem wewnętrznym	Warstwy	Grubość warstw d_{ij} [m]	Gęstość materiału warstwy ρ_{ij} [kg/m ³]	Ciepło właściwe materiału warstwy C_{ij} [J/(kg·K)]	Powierzchnia przegrody A_j [m ²]	$C_{ij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j$ [J/K]
1	Ściany zewnętrzne	tynk cem.-wapienny	0,015	1 850	840	134,11	3 126 039
		Pustak żużłobetonowy	0,085	850	880		8 526 536
2	Podłoga przyziemia	Podłoga - gres	0,020	2 000	920	166,44	6 124 992
		Beton	0,050	2 400	840		16 777 152
		Styropian	0,030	30	1 460		218 702
		Chudy beton	0,000	2 400	840		0
							0
3	Podłogi piętro,	Panele podłogowe	0,010	600	2 510	0,00	0
		Gładź cementowa	0,040	2 000	840		0
		Styropian	0,040	30	1 460		0
		Strop	0,010	2 500	840		0
4	Sufity piwnica, piętro,	Tynk cementowo-wapienny	0,015	1 850	840	166,44	3 879 716
		Strop	0,085	2 500	840		29 709 540
5	Ściany wewnętrzne gr. 24 cm	Tynk cementowo-wapienny	0,015	1 850	840	81,00	1 888 110
		Pustak ceramiczny	0,085	800	880		4 847 040
6	Ściany wewnętrzne gr. 12 cm - do połowy gr.	Tynk cementowo-wapienny	0,015	1 850	840	47,40	1 104 894
		Cegła kratówka	0,045	600	880		1 126 224
7	Okna	Szkło okienne (szyby 2 x 4 mm)	0,008	2 500	840	12,14	203 999
Całkowita wewnętrzna pojemność cieplna budynku C_m [J/K]							77 532 944

12 Wyznaczenie stałej czasowej τ i parametru numerycznego a_H

$$\tau = (C_m / 3600) / (H_{tr} + H_{ve})$$

$$a_H = a_{H,0} + (\tau / \tau_{H,0})$$

STREFA 1

Lp.	Typ przegrody	Oznac.	Jednostka	Formuła	Wartość
1	Pojemność cieplna budynku	$C_{m,1}$	J/K	zgodnie z pkt. 11	77 532 944
2	Współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$H_{tr,1}$	W/K	zgodnie z pkt. 7	91,79
3	Współczynnik strat ciepła na wentylację	$H_{ve,1}$	W/K	zgodnie z pkt. 8	99,20
4	Stała czasowa τ	τ	h	$\tau = (C_m / 3600) / (H_{tr} + H_{ve})$	112,76
5	Współczynnik referencyjny $a_{H,0}$	$a_{H,0}$	---		1,0
6	Stała czasowa referencyjna $\tau_{H,0}$	$\tau_{H,0}$	h		15
7	Parametr numeryczny a_H	$a_{H,1}$	---	$a_{H,1} = a_{H,0} + (\tau / \tau_{H,0})$	8,52

STREFA 2

Lp.	Typ przegrody	Oznac.	Jednostka	Formuła	Wartość
1	Pojemność cieplna budynku	$C_{m,2}$	J/K	zgodnie z pkt. 11	0
2	Współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$H_{tr,2}$	W/K	zgodnie z pkt. 7	0,00
3	Współczynnik strat ciepła na wentylację	$H_{ve,2}$	W/K	zgodnie z pkt. 8	0,00
4	Stała czasowa τ	τ	h	$\tau = (C_m / 3600) / (H_{tr} + H_{ve})$	#DZIEL/0!
5	Współczynnik referencyjny $a_{H,0}$	$a_{H,0}$	---		1,0
6	Stała czasowa referencyjna $\tau_{H,0}$	$\tau_{H,0}$	h		15
7	Parametr numeryczny a_H	$a_{H,2}$	---	$a_{H,2} = a_{H,0} + (\tau / \tau_{H,0})$	0,00

13 Bilanse miesięczne - określenie zapotrzebowania na energię użytkową na ogrzewanie i wentylację $Q_{H,nd}$

1	Całkowity współczynnik przenoszenia ciepła przez przenikanie dla strefy ogrzewanej STREFA 1	$H_{tr,1}$	W/K	91,79
2	Całkowity współczynnik przenoszenia ciepła przez przenikanie dla strefy ogrzewanej STREFA 2	$H_{tr,2}$	W/K	0,00
3	Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację ze strefy ogrzewanej	$H_{ve,1}$	W/K	99,20
4	Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację ze strefy ogrzewanej	$H_{ve,2}$	W/K	0,00
5	Obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	W/m ²	6,80
6	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze - strefa 1	$A_{t,1}$	m ²	166,44
7	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze - strefa 2	$A_{t,2}$	m ²	0,00
8	Parametr numeryczny $a_{H,1}$	$a_{H,1}$	---	8,52
9	Parametr numeryczny $a_{H,2}$	$a_{H,2}$	---	0,00
9	Liczba stref ogrzewanych	s	---	1

13.1 Obliczenia dla strefy 1

Lp.	Nazwa	Oznacz.	Jedn.	Formuła	Miesiące								
					I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
1	Średnia temperatura miesięczna powietrza zewnętrznego	θ_e	°C	z bazy danych klimatycznych	2,00	1,20	3,50	7,70	10,70	14,50	8,70	4,00	1,90
2	Średnia temperatura wewnętrzna w strefie ogrzewanej	$\theta_{int,H}$	°C	dane ogólne - pkt.1	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
3	Liczba godzin w miesiącu	t_M	h		744	672	744	720	744	720	744	720	744
4	Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez przenikanie	Q_{tr}	kWh/m-c	$Q_{tr} = H_{tr} \cdot (\theta_{int,H} - \theta_e) \cdot t_M \cdot 10^{-3}$	1 229,28	1 159,67	1 126,84	812,91	635,13	363,50	771,72	1 057,45	1 236,11
5	Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację	Q_{ve}	kWh/m-c	$Q_{ve} = H_{ve} \cdot (\theta_{int,H} - \theta_e) \cdot t_M \cdot 10^{-3}$	1 328,46	1 253,23	1 217,76	878,50	686,37	392,83	833,98	1 142,76	1 335,84
6	Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej	$Q_{H,ht,n}$	kWh/m-c										
7	Zyski ciepła od promieniowania słonecznego	$Q_{sol,H}$	kWh/m-c	$Q_{H,ht,n} = Q_{tr,n} + Q_{ve,n}$	2 557,74	2 412,90	2 344,60	1 691,41	1 321,50	756,32	1 605,69	2 200,21	2 571,95
8	Wewnętrzne zyski ciepła	$Q_{int,H}$	kWh/m-c	zgodnie z pkt.10	168,10	163,41	322,58	478,99	635,28	405,06	271,35	145,62	136,39
9	Całkowite zyski ciepła	$Q_{H,gn}$	kWh/m-c	$Q_{int,H} = q_{int} \cdot A_r \cdot t_M \cdot 10^{-3}$	842,05	760,56	842,05	814,89	842,05	814,89	842,05	814,89	842,05
10	Parametr γ_H	γ_H	---	$Q_{H,gn} = Q_{sol,H} + Q_{int,H}$	1 010,15	923,97	1 164,63	1 293,88	1 477,33	1 219,95	1 113,41	960,51	978,45
11	Współczynnik wykorzystania zysków ciepła	$\eta_{H,gn}$	---	$\gamma_H = \text{zyski/straty} = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,395	0,383	0,497	0,765	1,118	1,613	0,693	0,437	0,380
12	Zapotrzebowanie miesięczne na en. użytą do ogrzewania i wentylacji	$Q_{H,nd,n}$	kWh/m-c	$\eta_{H,gn} = (1-\gamma_H^{a_H})/(1-\gamma_H^{a_H+1})$ przy $\gamma_H \neq 1$ $\eta_{H,gn} = a_H/(a_H + 1)$ przy $\gamma_H = 1$	0,9998	0,9998	0,9987	0,9740	0,8387	0,6159	0,9860	0,9995	0,9998
		$Q_{H,nd,n}$	kWh/m-c	$Q_{H,nd,n} = Q_{H,ht,n} - \eta_{H,gn,n} \cdot Q_{H,gn,n}$	1 547,82	1 489,08	1 181,48	431,20	82,49	4,95	507,86	1 240,17	1 593,67
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$													
$Q_{H,nd,1} = \sum Q_{H,nd,n} =$ 8 078,73 kWh/rok													

13.2 Obliczenia dla strefy 2 - nie dotyczy

$Q_{H,nd} = Q_{H,nd,1} + Q_{H,nd,2} =$	8 078,73 kWh/rok
--	------------------

14 Określenie sprawności systemu grzewczego $\eta_{H,tot}$

14.1 Charakterystyka źródła ciepła

Lp.	Nazwa	Jednostka	Opis lub wielkość
1	Rodzaj źródła ciepła		Pompa ciepła powietrze-powietrze
2	Rodzaj nośnika energii lub energii		energia geotermalna

14.2 Określenie parametru X

Lp.	Nazwa	Oznac.	Uzasadnienie - podstawa przyjętych wartości lub formuła	Wartość
1	Stosunek sumy mocy cieplnej grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych do sumy mocy cieplnej wszystkich grzejników w systemie ogrzewczym, ustalany na podstawie budowlanej dokumentacji technicznej (stosunek liczony dla grzejników płytowych oraz członowych; w pozostałych przypadkach przyjmuje się, że X równe jest 1,00)	X		1,00

14.3 Określenie sprawności systemu grzewczego

Lp.	Nazwa	Oznac.	Uzasadnienie - podstawa przyjętych wartości lub formuła	Wartość
1	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła	$\eta_{H,g}$	Pompa ciepła powietrze-powietrze	3,00
2	Obliczeniowa średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,e}'$	Ogrzewanie wodne, regulacja centralna oraz regulacja miejscowa	0,95
3	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,e}$	$\eta_{H,e} = \eta_{H,e}' + 0,03 \cdot X - 0,03$	0,95
4	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanych	0,95
5	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu ogrzewczego	$\eta_{H,s}$	Brak zasobnika buforowego	1,00
6	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewczego	$\eta_{H,tot}$	$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,s}$	2,71

15 Określenie zapotrzebowania na energię końcową i pomocniczą dla systemu ogrzewczego

15.1 Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewczego $Q_{k,H}$

Lp.	Nazwa	Oznac.	Jednostka	Formuła	Wartość
1	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji	$Q_{H,nd}$	kWh/rok	zgodnie z pkt. 13	8 078,73
2	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewczego	$\eta_{H,tot}$	---	zgodnie z pkt. 14.3	2,71
3	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewczego	$Q_{k,H}$	kWh/rok	$Q_{k,H} = Q_{H,nd} / \eta_{H,tot}$	2 983,83

15.2 Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewczego

Lp.	Nazwa	Oznacz.	Jednostka	Uwagi - podstawa przyjętych wielkości	Wartość
1	Urządzenie nr 1 - pompa obiegowa w systemie ogrzewczym				
1.1	zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewczym	$Q_{el,H,1}$	W/m2	Pompa obiegowa w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 12°C w budynku o powierzchni A_f do 250 m2,	0,30
1.2	czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewczym w ciągu roku	$t_{el,H,1}$	h/rok		5 700,00
2	Urządzenie nr 2 - pompa ładująca zasobnik buforowy				
2.1	zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewczym	$Q_{el,H,2}$	W/m2	---	0,00
2.2	czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewczym w ciągu roku	$t_{el,H,2}$	h/rok		0,00
3	Urządzenie nr 3 - napęd pomocniczy i regulacja kotła				
3.1	zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewczym	$Q_{el,H,3}$	W/m2	Napęd pomocniczy pompy ciepła	0,70
3.2	czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewczym w ciągu roku	$t_{el,H,3}$	h/rok		1 600,00
4	Urządzenie nr 4 -				
4.1	zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewczym	$Q_{el,H,3}$	W/m2	---	0,00
4.2	czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewczym w ciągu roku	$t_{el,H,3}$	h/rok		0,00
5	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	A_f	m ²	zgodnie z poz.1	166,44
6	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewczego	$E_{el,pom,H}$	kWh/rok	$E_{el,pom,H} = \sum q_{el,H,i} \cdot t_{el,i} \cdot A_f \cdot 10^{-3}$	471,03

16 Określenie zapotrzebowania na energię końcową i pomocniczą dla systemu przygotowania c.w.u.

Lp.	Nazwa	Opis
1	Rodzaj źródła ciepła	elektryczne podgrzewacze przepływowe
2	Rodzaj paliwa / nośnik energii	energia elektryczna

16.1 Zapotrzebowanie na energię użytkową i końcową na potrzeby przygotowania c.w.u.

Lp.	Nazwa	Oznac.	Jednostka	Formuła, podstawa przyjętych wielkości	Wartość
1	Ciepło właściwe wody	C_w	$\text{kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$		4,19
2	Gęstość wody ρ_w	ρ_w	kg/dm^3		1
3	Temperatura ciepłej wody użytkowej	$\theta_{w,u}$	$^\circ\text{C}$		55
4	Temperatura wody przed podgrzaniem	θ_o	$^\circ\text{C}$		10
5	Średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła	$\eta_{w,g}$	-	elektryczne podgrzewacze przepływowe	0,99
6	Średnia roczna sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$\eta_{w,s}$	-	brak zasobnika	1,00
7	Średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpalnych	$\eta_{w,d}$	-	podgrzewanie przy punktach poboru	1,00
8	Średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła	$\eta_{w,e}$	-	przyjmuje się 1,0	1,00
9	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u.	k_R		bud. użyteczności publicznej	0,55
10	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	A_f	m^2	zgodnie z poz.1 - Dane ogólne	166,44
11	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	V_{wi}	$\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	bud. użyteczności publicznej	0,60
12	Liczba dni w roku	t_R	dzień		201
13	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u.	$Q_{w,nd}$	kWh/a	$Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot C_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{w,u} - \theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	578,22
14	Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$\eta_{w,tot}$	-	$\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \cdot \eta_{w,s} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,e}$	0,99
15	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{k,w}$	kWh/rok	$Q_{k,w} = Q_{w,nd} / \eta_{w,tot}$	584,06

16.2 Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania c.w.u.

Lp.	Nazwa	Oznac.	Jednostka	Formuła, podstawa przyjętych wielkości	Wartość
1	Urządzenie nr 1 - pompa cyrkulacyjna w systemie przygotowania c.w.u.				
1.1	zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u.	$q_{el,W,1}$	W/m^2	pompa cyrkulacyjna	0,00
1.2	czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku	$t_{el,W,1}$	h/rok		0,00
2	Urządzenie nr 2 - pompa ładująca zasobnik ciepłej wody				
2.1	zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u.	$q_{el,W,2}$	W/m^2	pompa ładująca zasobnik	0,00
2.2	czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku	$t_{el,W,2}$	h/rok		0,00
3	Urządzenie nr 3 - napęd pomocniczy i regulacja kotła				
3.1	zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u.	$q_{el,W,3}$	W/m^2	---	0,00
3.2	czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku	$t_{el,W,3}$	h/rok		0,00
4	Urządzenie nr 4 -				
4.1	zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u.	$q_{el,W,3}$	W/m^2	---	0,00
4.2	czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku	$t_{el,W,3}$	h/rok		0,00
5	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	A_f	m^2	zgodnie z poz.1	166,44
6	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewczego	$E_{el,pom,W}$	kWh/rok	$E_{el,pom,W} = \sum q_{el,W,i} \cdot t_{el,i} \cdot A_f \cdot 10^{-3}$	0,00

17 Wyznaczenie jednostkowej wielkości emisji CO₂

Lp.	Nazwa	Oznac.	Jednostka	Formuła, podstawa przyjętych wielkości	Wartość
1	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewczego	$Q_{k,H}$	kWh/rok	zgodnie z pkt. 15	2 983,83
2	Wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez system ogrzewczy	$W_{e,H}$	t CO ₂ /TJ	energia geotermalna	0,00
3	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system ogrzewczy	$E_{CO_2,H}$	t CO ₂ /rok	$E_{CO_2,H} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot Q_{k,H} \cdot W_{e,H}$	0,00
4	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{k,W}$	kWh/rok	zgodnie z pkt. 16	584,06
5	Wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez system przygotowania ciepłej wody użytkowej	$W_{e,W}$	t CO ₂ /TJ	energia elektryczna 60% energia słoneczna 40%	109,26
6	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system przygotowania ciepłej wody użytkowej	$E_{CO_2,W}$	t CO ₂ /rok	$E_{CO_2,W} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot Q_{k,W} \cdot W_{e,W}$	0,23
7	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu chłodzenia	$Q_{k,C}$	kWh/rok	budynek bez klimatyzacji	0,00
8	Wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez system chłodzenia	$W_{e,C}$	t CO ₂ /TJ	budynek bez klimatyzacji	0,00
9	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system chłodzenia	$E_{CO_2,C}$	t CO ₂ /rok	$E_{CO_2,C} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot Q_{k,C} \cdot W_{e,C}$	0,00
10	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia	$Q_{k,L}$	kWh/rok	przyj. LENI = 18 kWh/(m ² ·rok); QKL=LENI·Af	2 995,92
11	Wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez system wbudowanej instalacji oświetlenia	$W_{e,L}$	t CO ₂ /TJ	energia elektryczna	182,10
12	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez system wbudowanej instalacji oświetlenia	$E_{CO_2,L}$	t CO ₂ /rok	$E_{CO_2,L} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot Q_{k,L} \cdot W_{e,L}$	1,96
10	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewczego	$E_{el,pom,H}$	kWh/rok	zgodnie z pkt. 15	471,03
10	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$E_{el,pom,W}$	kWh/rok	zgodnie z pkt. 16	0,00
10	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemu chłodzenia	$E_{el,pom,C}$	kWh/rok	budynek bez klimatyzacji	0,00
	Wskaźnik emisji CO ₂ w zależności od rodzaju spalanego paliwa przez system przygotowania ciepłej wody użytkowej	$W_{e,pom}$	t CO ₂ /TJ	energia elektryczna	182,10
12	Wielkość emisji CO ₂ pochodząca z procesu spalania paliw przez urządzenia pomocnicze w systemach technicznych	$E_{CO_2,pom}$	t CO ₂ /rok	$E_{CO_2,pom} = 36 \cdot 10^{-7} \cdot (E_{el,pom,H} \cdot W_{e,pom,H} + E_{el,pom,W} \cdot W_{e,pom,W} + E_{el,pom,C} \cdot W_{e,pom,C})$	0,31
13	Powierzchnia użytkowa (ogrzewana lub chłodzona)	A_f	m ²	zgodnie z pkt. 1	166,44
14	Jednostkowa wielkość emisji CO ₂	E_{CO_2}	t CO ₂ /(m ² ·rok)	$E_{CO_2} = (E_{CO_2,H} + E_{CO_2,W} + E_{CO_2,C} + E_{CO_2,L} + E_{CO_2,pom})/A_f$	0,015

18 Wyznaczenie obliczeniowej rocznej ilości zużywanego nośnika energii lub energii

Lp.	Nazwa	Oznac.	Jednostka	Formuła, podstawa przyjętych wielkości	Wartość
1	Rodzaj nośnika energii lub energii			energia geotermalna	
2	Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii dla systemu ogrzewczego	C_H	kWh/(m ² × rok)		17,93
	- en. elektryczna, ciepło sieciowe, en. słoneczna, en. geotermalna i en. wiatrowa		kWh/(m ² · rok)	$C_H = Q_{k,H}/A_f$	
	- nośnik energii lub energia inne niż wymienione powyżej		m ³ /(m ² · rok)	$C_H = Q_{k,H} \times 3,6 / (A_f \cdot W_o)$	
3	Wartość opałowa paliwa określona przez dostawcę	W_o	MJ / m ³	dostawca: PGNiG	40,13
4	Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	C_W	kWh/(m ² × rok)		3,51
	- en. elektryczna, ciepło sieciowe, en. słoneczna, en. geotermalna i en. wiatrowa		kWh/(m ² · rok)	$C_W = Q_{k,W}/A_f$	
	- nośnik energii lub energia inne niż wymienione powyżej		m ³ /(m ² · rok)	$C_W = Q_{k,W} \times 3,6 / (A_f \cdot W_o)$	
5	Wartość opałowa paliwa określona przez dostawcę	W_o	MJ / m ³	dostawca: PGNiG	40,13
6	Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii dla systemu chłodzenia	C_C	m ³ /(m ² × rok)		0,00
	- en. elektryczna, ciepło sieciowe, en. słoneczna, en. geotermalna i en. wiatrowa		kWh/(m ² · rok)	$C_C = Q_{k,C}/A_f$	
	- nośnik energii lub energia inne niż wymienione powyżej		m ³ /(m ² · rok)	$C_C = Q_{k,C} \times 3,6 / (A_f \cdot W_o)$	
7	Wartość opałowa paliwa określona przez dostawcę	W_o	MJ / m ³	nie dotyczy	0,00
8	Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia	C_L	kWh/(m ² · rok)	$C_L = Q_{k,L}/A_f$	18,00
9	Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii dla urządzeń pomocniczych w systemach technicznych	$C_{el,pom}$	kWh/(m ² · rok)	$C_{el,pom} = E_{el,pom}/A_f$	2,83
10	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową	U_{oze}	%	$U_{oze} = (Q_{k,H,oze} + Q_{k,W,oze} + Q_{k,C,oze} + Q_{k,L,oze} + E_{el,pom,oze}) \cdot 100\% / Q_{k,H}$	63%

19 Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową oraz na nieodnawialną energię pierwotną

Lp.	Nazwa	Oznac.	Jednostka	Formuła	Wartość
1	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewczego	$Q_{k,H}$	kWh/rok	zgodnie z pkt. 15.1	2 983,83
2	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewczego	$E_{el,pom,H}$	kWh/rok	zgodnie z pkt. 15.2	471,03
3	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{k,W}$	kWh/rok	zgodnie z pkt. 16.1	584,06
4	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$E_{el,pom,W}$	kWh/rok	zgodnie z pkt. 16.2	0,00
5	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu chłodzenia	$Q_{k,C}$	kWh/rok	budynek bez klimatyzacji	0,00
6	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemu chłodzenia	$E_{el,pom,C}$	kWh/rok	budynek bez klimatyzacji	0,00
7	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia	$Q_{k,L}$	kWh/rok	zgodnie z pkt. 17	2 995,92
8	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemów technicznych	$E_{el,pom}$	kWh/rok	$E_{el,pom} = E_{el,pom,H} + E_{el,pom,W} + E_{el,pom,C}$	471,03
9	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	W_H	---	energia geotermalna	0,00
		W_W	---	energia elektryczna 60%energia słoneczna 40%	1,80
		W_C	---	---	
		W_{el}	---	energia elektryczna	3,00
10	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu ogrzewczego	$Q_{p,H}$	kWh/rok	$Q_{p,H} = Q_{k,H} \cdot W_H + E_{el,pom,H} \cdot W_{el}$	1 413,08
11	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{p,W}$	kWh/rok	$Q_{p,W} = Q_{k,W} \cdot W_W + E_{el,pom,W} \cdot W_{el}$	1 051,31
12	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu chłodzenia	$Q_{p,C}$	kWh/rok	$Q_{p,C} = Q_{k,C} \cdot W_C + E_{el,pom,C} \cdot W_{el}$	0,00
13	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia	$Q_{p,L}$	kWh/rok	$Q_{p,L} = Q_{k,L} \cdot W_{el}$	8 987,76
14	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemów technicznych	Q_p	kWh/rok	$Q_p = Q_{p,H} + Q_{p,W} + Q_{p,C} + Q_{p,L}$	11 452,14
15	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji	$Q_{H,nd}$	kWh/rok	zgodnie z pkt. 13	8 078,73
16	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u.	$Q_{W,nd}$	kWh/rok	zgodnie z pkt. 16	578,22
17	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia	$Q_{C,nd}$	kWh/rok	budynek bez klimatyzacji	0,00
18	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemów technicznych	Q_u	kWh/rok	$Q_u = Q_{H,nd} + Q_{W,nd} + Q_{C,nd}$	8 656,94

20 Obliczenie wskaźników EP, EK i EU

Lp.	Nazwa	Oznac.	Jednostka	Formuła	Wartość
1	Powierzchnia użytkowa (ogrzewana lub chłodzona)	A_f	m ²	zgodnie z pkt. 1.1	166,44
2	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla systemów technicznych	Q_p	kWh/rok	$Q_p = Q_{p,H} + Q_{p,W} + Q_{p,C} + Q_{p,L}$	11 452,14
3	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemów technicznych	Q_k	kWh/rok	$Q_k = Q_{k,H} + Q_{k,W} + Q_{k,C} + Q_{k,L} + E_{el,pom}$	7 034,84
4	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową	Q_u	kWh/rok	$Q_u = Q_{H,nd} + Q_{W,nd} + Q_{C,nd}$	8 656,94
5	Wskaźnik EP	EP	kWh/(m² rok)	$EP = Q_p / A_f$	68,81
6	Wskaźnik EK	EK	kWh/(m² rok)	$EK = Q_k / A_f$	42,27
7	Wskaźnik EU	EU	kWh/(m² rok)	$EU = Q_u / A_f$	52,01

21 Określenie maksymalnej wartości wskaźnika EP wg Warunków Technicznych

Lp.	Nazwa	Oznac.	Jednostka	Podstawa przyjęcia wartości, formuła	Wartość
1	Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	EP_{H+W}	kWh/(m ² rok)	Budynek użyteczności publicznej	45,00
2	Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia	ΔEP_C	kWh/(m ² rok)	Budynek użyteczności publicznej $\Delta EP_C = 10 \cdot A_{t,C} / A_t$	0,00
3	Cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	ΔEP_L	kWh/(m ² rok)	Budynek użyteczności publicznej $\Delta EP_L = 25$ lub 50	50,00
4	Maksymalna wartości wskaźnika EP wg Warunków Technicznych	EP	kWh/(m ² rok)	$EP = EP_{H+W} + \Delta EP_C + \Delta EP_L$	95,00

22 Podsumowanie - sprawdzenie wartości EP

Obliczony wskaźnik EP = [kWh/(m ² rok)]	68,81	<	Wskaźnik EP wg WT = [kWh/(m ² rok)]	95,00
---	-------	---	---	-------

23 Oszczędność zapotrzebowania na energię

Lp.	Nazwa	Oznac.	Jednostka	Podstawa przyjęcia wartości, formuła	Wartość
1	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną przed modernizacją	EP	kWh/(m ² rok)	audyt energetyczny	471,42
2	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną po modernizacji	EP	kWh/(m ² rok)	zgodnie z pkt. 20	68,81
3	Oszczędność zapotrzebowania na energię pierwotną		%		85,40%