

Załącznik nr 2

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU



NAZWA OBIEKTU: Biblioteka publiczna w Rudach

ADRES: ul. Rogera, 11

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 47-430, Rudy

NAZWA INWESTORA: Gmina Kuźnia Raciborska

ADRES: ul. Słowackiego, 4

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 47-420, Kuźnia Raciborska

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: EKO-RADEX Piotr Masny

ADRES: ul. Raciborska, 585

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 44-280, Rydułtowy

Kuźnia Raciborska, 2024-08-26

Spis treści

1. Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych
2. Zestawienie typów mostków cieplnych
3. Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania
4. Obliczenia współczynników straty ciepła dla stref
5. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
6. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
7. Obliczenia zysków ciepła od słońca
8. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
9. Obliczenia pojemności cieplnej
10. Zestawienie stref

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Stropodach, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	1	Blacha trapezowa	0,010	0,800	0,012	-	
	2	Łaty drewniane	0,100	0,500	0,200	-	
	3	Strop drewniany	0,150	0,500	0,300	-	
	4	Tynk cem-wap	0,015	0,900	0,017	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,28	-	0,67	1,49	
2	Ściana zewnętrzna , przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	5	Tynk	0,020	0,820	0,024	-	
	6	Cegła pełna zwykła	0,440	0,780	0,564	-	
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,48	-	0,78	1,28	

Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	8	płytki, panele	0,020	0,750	0,027	-
	9	Belki drewniane	0,200	0,500	0,400	-
	10	Płyta gipsowo-kartonowa	0,015	0,230	0,065	-
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,23	-	0,83	1,20
4	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	8	płytki, panele	0,020	0,750	0,027	-
	11	żelbet	0,180	1,150	0,157	-
	12	tynk	0,020	1,000	0,020	-
	13	piasek	0,200	0,400	0,500	-
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,42	-	0,87	1,15	

Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna						
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,00	-
	5	Tynk	0,020	0,820	0,024	-	
	14	Pustak żużlowy, cegła pełna	0,380	0,850	0,447	-	
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,42	-	0,63	1,60	
6	Ściana zewnętrzna , przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	5	Tynk	0,020	0,820	0,024	-	
	14	Pustak żużlowy, cegła pełna	0,380	0,850	0,447	-	
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,42	-	0,67	1,50	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
7	D2 dach, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	15	Papa asfaltowa	0,008	0,036	0,222	-
	16	Wylewka betonowa	0,040	1,000	0,040	-
	17	Strop betonowy	0,120	1,000	0,120	-
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,19	-	0,55	1,83
8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,4
9	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,5

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	ψ_k
		W/(m·K)

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Nr	Nazwa trybu		Temperatura t	Ilość godzin na dobę	Ilość dni w tygodniu	Ilość dni w miesiącu
			°C	h	dni	dni
1	Standard	Ciągły	20,000000000 000004	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy							
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O1							
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U			
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K			
2	Ściana zewnętrzna	45,91	1,28	58,64			
8	Okno zewnętrzne	1,08	1,40	1,51			
8	Okno zewnętrzne	15,30	1,40	21,42			
8	Okno zewnętrzne	1,99	1,40	2,78			
2	Ściana zewnętrzna	51,63	1,28	65,95			
2	Ściana zewnętrzna	42,08	1,28	53,75			
9	Drzwi zewnętrzne	1,80	2,50	4,50			
2	Ściana zewnętrzna	48,23	1,28	61,60			
7	D2 dach	21,78	1,83	39,85			
1	Stropodach	203,22	1,49	303,69			
2	Ściana zewnętrzna	37,98	1,28	48,51			
8	Okno zewnętrzne	1,56	1,40	2,18			
2	Ściana zewnętrzna	75,38	1,28	96,28			
8	Okno zewnętrzne	5,60	1,40	7,84			
8	Okno zewnętrzne	2,74	1,40	3,83			
2	Ściana zewnętrzna	37,58	1,28	48,00			
8	Okno zewnętrzne	1,96	1,40	2,74			
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K			823,08
Kod	Mostek cieplny	ψ _k	l _k	ψ _k *l _k			
		W/(m·K)	m	W/K			
Suma mostków cieplnych		Σ ψ _k *l _k		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *l _k			W/K	823,084	
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U*b		
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K		
3	Strop wewnętrzny	138,42	1,20	0,80	133,11		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	133,11		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ ψ _k *l _k *b			W/K	133,115	
Straty ciepła przez grunt							
Obliczenie B'		A _g	P	B'=2*A _g /P			
		m ²	m	m			
		216,08	59,04	7,32			

Kod	Element budowlany	U _k	U _{equiv}	A _k	A _k *U _{equiv}		
		W/(m²·K)	W/(m²·K)	-	W/K		
4	Podłoga na gruncie	1,15	0,36	48,00	17,26		
Współczynniki poprawkowe		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} *G _w		
		-	-	-	-		
		1,45	0,29	1,00	0,41		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H _{g,i} =(Σ A _k *U _{equiv})*f _{g1} *f _{g2} *G _w				W/K	7,133
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U			
		m²	W/(m²·K)	W/K			
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H _{zy,i} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *l _k				W/K	0,00
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}				W/K	963,33

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	STW 1	Strop wewnętrzny	138,42	1,20	133,11	13,82
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana zewnętrzna	338,78	1,28	432,73	44,92
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	30,22	1,40	42,31	4,39
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	1,80	2,50	4,50	0,47
1	Dach	D 2	D2 dach	21,78	1,83	39,85	4,14
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	48,00	1,15	7,13	0,74
1	Dach	D 1 dach	Stropodach	203,22	1,49	303,69	31,53
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	963,33	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:					Biurowy							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	331,31	908,64	0,30	667,92	0,30	181,73	0,30	133,58	0,70	181,73	0,70	158,54

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 1 -Okno zewnętrzne					OZ 1		N		6,33	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	20,4 4	26,1 5	52,2 4	68,2 6	84,8 3	96,6 6	98,0 6	76,0 2	53,8 2	37,7 3	23,2 7	19,8 3	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	63,3 8	81,0 9	161, 98	211, 68	263, 07	299, 74	304, 07	235, 75	166, 90	117, 00	72,1 6	61,4 9	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 1 -Okno zewnętrzne					OZ 1		W		5,87	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,4 1	32,1 2	59,7 3	87,6 6	119, 47	118, 19	121, 95	104, 72	74,2 4	44,4 4	28,4 6	22,6 9	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	70,1 9	92,3 5	171, 74	252, 04	343, 52	339, 83	350, 65	301, 09	213, 48	127, 79	81,8 4	65,2 5	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ 1 -Okno zewnętrzne					OZ 1		S		8,76	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	52,0 8	55,6 6	76,3 2	97,1 6	120, 18	110, 31	115, 55	122, 20	93,7 1	60,5 7	51,9 2	45,0 4	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	223, 54	238, 91	327, 60	417, 04	515, 88	473, 49	495, 97	524, 54	402, 22	259, 97	222, 85	193, 31	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ 1 -Okno zewnętrzne					OZ 1		E		9,27	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	25,0 0	33,2 2	63,5 0	90,8 4	130, 61	118, 56	125, 53	114, 35	69,4 5	42,3 1	26,8 3	21,7 5	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	113, 52	150, 85	288, 36	412, 55	593, 12	538, 44	570, 08	519, 28	315, 40	192, 13	121, 84	98,7 5	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O1						331,3	7,4					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											7,40		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze Af =											331,31		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	1824 ,06	1647 ,54	1824 ,06	1765 ,22	1824 ,06	1765 ,22	1824 ,06	1824 ,06	1765 ,22	1824 ,06	1765 ,22	1824 ,06	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1

I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana zewnętrzna	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	338,7 ₈	10529
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	338,7 ₈	42930
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							53459
D2 dach	D 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	21,78	677
		Strop betonowy	0	0	0,080	21,78	0
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							677
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej					
		piasek	0	0	0,100	48,00	0
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							0
Stropodach	D 1 dach	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cem-wap	1000	1050	0,015	203,2 ₂	3201
		Strop drewniany	0	0	0,085	203,2 ₂	0
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							3201
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop wewnętrzny	STW 1	Od strony wewnętrznej					
		Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,015	138,4 ₂	2076
		Belki drewniane	0	0	0,085	138,4 ₂	0
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							2076

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	57337027	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	2076300	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	59413327	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1

Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	331,3	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	7,4	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	86140600	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	21,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,4	-	
-									a_H	2,4	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	16,0	17,7	17,8	14,4	9,2	2,3	-0,5
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	1440 6	1346 5	1046 4	7768	4587	2774	1648	1577	3884	7741	1227 7	1469 3
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	1440 6	1346 5	1046 4	7768	4587	2774	1648	1577	3884	7741	1227 7	1469 3
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	471	563	950	1293	1716	1651	1721	1581	1098	697	499	419
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1824	1648	1824	1765	1824	1765	1824	1824	1765	1824	1765	1824
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2295	2211	2774	3059	3540	3417	3545	3405	2863	2521	2264	2243
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,14	0,14	0,23	0,34	0,66	1,06	1,85	1,85	0,63	0,28	0,16	0,13
$\gamma_{H,1}$	0,13	0,14	0,18	0,28	0,50	0,00	0,00	0,00	0,46	0,22	0,14	0,13
$\gamma_{H,2}$	0,14	0,18	0,28	0,50	0,86	0,00	0,00	0,00	1,24	0,46	0,22	0,14
$f_{H,m}$	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	0,98	0,95	0,84	0,69	0,48	0,48	0,85	0,97	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1449 8,23	1348 6,84	9472 ,28	6138 ,33	2385 ,68	881, 18	227, 12	215, 71	2099 ,11	6577 ,54	1205 5,18	1488 2,12
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	2371	2216	1722	1278	755	457	271	259	639	1274	2020	2418

Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1677 7	1568 1	1218 6	9047	5342	3231	1920	1836	4523	9014	1429 7	1711 1
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											82919,3	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	331,31	908,64	20,00	82919,33
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	82919,33