

10. Załącznik nr 2

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU



NAZWA OBIEKTU: Budynek SP Budziska

ADRES: ul. Szkolna, 12

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 47-420, Budziska

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, 2025-01-23

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	Dach, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	1	Dachówka ceramiczna	0,020	0,950	0,021	-	
	2	Konstrukcja drewniana	0,150	0,500	0,300	-	
	3	Wełna mineralna	0,120	0,040	3,000	-	
	4	Płyta GK folia	0,010	0,850	0,012	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,30	-	3,47	0,29	
2	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	5	Tynk zewnętrzny	0,020	0,820	0,024	-	
	6	Cegła ceramiczna pełna	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 przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	8	płytki, panele	0,020	0,750	0,027	-	
	9	Beton	0,200	1,150	0,174	-	
	10	tynk	0,020	1,000	0,020	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,24	-	0,56	1,78	
4	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	8	płytki, panele	0,020	0,750	0,027	-	
	11	beton	0,150	1,150	0,130	-	
	10	tynk	0,020	1,000	0,020	-	
	12	piasek	0,200	0,400	0,500	-	
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,39	-	0,85	1,18		

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Stropodach, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	13	Papa asfaltowa	0,010	0,950	0,011	-	
	14	Styropapa	0,100	0,038	2,632	-	
	15	Wylewka betonowa w spadku	0,080	1,100	0,073	-	
	16	płyta żelbetowa	0,140	1,700	0,082	-	
	17	Tynk cem-wap	0,015	0,880	0,017	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,35	-	2,95	0,34	
6	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,6	
7	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,5	
8	Okno połaciowe, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,4	

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} m ²	U W/(m ² ·K)	A _{obl} *U W/K	
2	Ściana zewnętrzna	72,69	1,28	92,85	
6	Okno zewnętrzne	10,89	1,60	17,42	
2	Ściana zewnętrzna	72,19	1,28	92,21	
7	Drzwi zewnętrzne	2,36	2,50	5,89	
6	Okno zewnętrzne	39,13	1,60	62,61	
2	Ściana zewnętrzna	68,92	1,28	88,03	
6	Okno zewnętrzne	16,54	1,60	26,46	
6	Okno zewnętrzne	1,04	1,60	1,66	
2	Ściana zewnętrzna	60,41	1,28	77,17	
6	Okno zewnętrzne	17,82	1,60	28,51	
6	Okno zewnętrzne	5,00	1,60	8,00	
2	Ściana zewnętrzna	60,27	1,28	76,98	
6	Okno zewnętrzne	23,76	1,60	38,02	
6	Okno zewnętrzne	2,24	1,60	3,58	
2	Ściana zewnętrzna	71,22	1,28	90,97	
2	Ściana zewnętrzna	70,95	1,28	90,62	
6	Okno zewnętrzne	1,28	1,60	2,05	
2	Ściana zewnętrzna	55,73	1,28	71,19	
5	Stropodach	197,00	0,34	66,68	
1	Dach	195,38	0,29	56,26	
8	Okno połaciowe	5,62	1,40	7,86	
2	Ściana zewnętrzna	14,04	1,28	17,93	
6	Okno zewnętrzne	2,76	1,60	4,42	
2	Ściana zewnętrzna	29,42	1,28	37,58	
6	Okno zewnętrzne	3,06	1,60	4,90	
2	Ściana zewnętrzna	29,36	1,28	37,50	
6	Okno zewnętrzne	3,12	1,60	4,99	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	1112,34
Kod	Mostek cieplny	ψ _k	I _k	ψ _k *I _k	
		W/(m·K)	m	W/K	
Suma mostków cieplnych		Σ ψ _k *I _k		W/K	0,00
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *I _k			W/K
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane					1112,34 1

Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U*b	
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K	
3	Strop wewnętrzny	80,30	1,78	0,80	114,60	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	114,60	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ ψ _k *I _k *b			W/K	114,596
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A _g	P	B'=2*A _g /P		
		m ²	m	m		
		300,00	69,00	8,70		
Kod	Element budowlany	U _k	U _{equiv}	A _k	A _k *U _{equiv}	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
4	Podłoga na gruncie	1,18	0,33	266,30	88,61	
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	36,619
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² ·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 *I _k			W/K	0,00
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}			W/K	1263,56

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	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	266,30	1,18	36,62	2,90
2	Strop wewnętrzny	STW 1	Strop wewnętrzny	80,30	1,78	114,60	9,07
3	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana zewnętrzna	605,18	1,28	773,02	61,18
4	Okno zewnętrzne	Okna zewnętrzne OZ 1	Okno zewnętrzne	126,64	1,60	202,62	16,04
5	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi zewnętrzne	2,36	2,50	5,89	0,47
6	Dach	D 2 stropodach	Stropodach	197,00	0,34	66,68	5,28
7	Dach	D 1 dach	Dach	195,38	0,29	56,26	4,45
8	Okno połaciowe	OPZ 1	Okno połaciowe	5,62	1,40	7,86	0,62
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	1263,56	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:					Oświata							
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	747,80	2321,37	0,20	1507,56	0,20	464,27	0,20	301,51	0,80	464,27	0,80	335,67

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-

0	Okna zewnętrzne OZ 1 -Okno zewnętrzne					Okna zewnętrzne OZ 1		N		42,9 5	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}	430, 13	550, 32	1099 ,33	1436 ,61	1785 ,37	2034 ,22	2063 ,64	1599 ,92	1132 ,69	794, 00	489, 75	417, 31	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okna zewnętrzne OZ 1 -Okno zewnętrzne					Okna zewnętrzne OZ 1		S		30,2 1	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}	770, 91	823, 91	1129 ,76	1438 ,21	1779 ,07	1632 ,88	1710 ,43	1808 ,94	1387 ,12	896, 55	768, 54	666, 66	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okna zewnętrzne OZ 1 -Okno zewnętrzne					Okna zewnętrzne OZ 1		E		16,2 6	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}	199, 16	264, 66	505, 90	723, 79	1040 ,59	944, 65	1000 ,16	911, 04	553, 35	337, 07	213, 76	173, 25	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okna zewnętrzne OZ 1 -Okno zewnętrzne					Okna zewnętrzne OZ 1		W		37,2 2	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}	445, 17	585, 72	1089 ,23	1598 ,55	2178 ,78	2155 ,34	2223 ,97	1909 ,64	1353 ,96	810, 51	519, 09	413, 82	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	OPZ 1-Okno połaciowe					OPZ 1		S		5,62	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	50,3 4	57,0 6	83,2 5	119, 30	171, 43	141, 53	150, 59	161, 10	108, 96	63,0 5	51,0 2	42,9 3	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	138, 51	157, 02	229, 10	328, 28	471, 76	389, 45	414, 39	443, 31	299, 83	173, 52	140, 41	118, 13	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod		Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi		
-		-					m²		W/m²		-		
1		Strefa O1					747,8		3,2				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											3,20		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											747,80		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	1780 ,36	1608 ,07	1780 ,36	1722 ,93	1780 ,36	1722 ,93	1780 ,36	1780 ,36	1722 ,93	1780 ,36	1722 ,93	1780 ,36	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/m³	m	m²	kJ/K
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej					
		piasek	0	0	0,100	266,3 0	0
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							0
Ściana zewnętrzna	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	605,1 8	18809
		Cegła ceramiczna pełna	0	0	0,080	605,1 8	0
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							18809
Stropodach	D 2 stropodach	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cem-wap	0	0	0,015	197,0 0	0
		płyta żelbetowa	0	0	0,085	197,0 0	0
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							0

Dach	D 1 dach	Od strony wewnętrznej					
		Płyta GK folia	0	0	0,010	195,3 8	0
		Wełna mineralna	0	0	0,090	195,3 8	0
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$						0	
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Strop wewnętrzny	STW 1	Od strony wewnętrznej					
		tynk	0	0	0,020	80,30	0
		Beton	0	0	0,080	80,30	0
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$						0	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	18809119	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	0	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	18809119	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy				θ_i		20,00		°C				
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze				A_f		747,8		m ²				
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi				q_{int}		3,2		W/m ²				
Pojemność cieplna budynku				C_m		194428000		J/K				
Stała czasowa budynku				τ		33,8		h				
Udział granicznych potrzeb ciepła				$Y_{H,lim}$		1,3		-				
-				a_H		3,3		-				
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	1889 6	1766 1	1372 5	1018 9	6017	3639	2162	2068	5095	1015 3	1610 3	1927 2
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 $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$	1889 6	1766 1	1372 5	1018 9	6017	3639	2162	2068	5095	1015 3	1610 3	1927 2

kWh/m-c												
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1984	2382	4053	5525	7256	7157	7413	6673	4727	3012	2132	1789
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1780	1608	1780	1723	1780	1723	1780	1780	1723	1780	1723	1780
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3764	3990	5834	7248	9036	8879	9193	8453	6450	4792	3854	3570
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,16	0,18	0,34	0,56	1,19	1,93	3,36	3,23	1,00	0,37	0,19	0,15
$\gamma_{H,1}$	0,15	0,17	0,26	0,45	0,87	0,00	0,00	0,00	0,69	0,28	0,17	0,15
$\gamma_{H,2}$	0,17	0,26	0,45	0,87	1,56	0,00	0,00	0,00	2,11	0,69	0,28	0,17
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,64	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,93	0,70	0,49	0,29	0,30	0,76	0,97	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	2015 8,92	1837 5,66	1165 0,32	6181 ,46	1328 ,35	279, 44	37,6 0	40,2 3	1515 ,99	8181 ,52	1653 9,92	2082 7,67
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	5020	4692	3646	2707	1598	967	574	549	1353	2697	4278	5120
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2391 5	2235 3	1737 1	1289 6	7615	4606	2737	2618	6448	1285 0	2038 0	2439 1
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											105117,1	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	747,80	2321,37	20,00	105117,07
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			105117,07