

10. Załączniki do audytu – obliczenia

Załącznik nr 1 – Obliczenie liczby stopniodni

Załącznik nr 2 – Obliczenie kosztu jednostkowego ogrzewania dla stanu istniejącego i projektowanego

Załącznik nr 3 – Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Załącznik nr 4 – Określenie sprawności systemu grzewczego

Załącznik nr 5 – Zestawienie mocy cieplnej i zapotrzebowania ciepła oraz współczynników sprawności systemu grzewczego dla stanu istniejącego i po termomodernizacji

Załącznik nr 6 – Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na przygotowanie ciepłej wody użytkowej - stan istniejący i projektowany

Załącznik nr 7 – Współczynniki przenikania ciepła „U” przegród budowlanych w stanie istniejącym

Załącznik nr 8 – Współczynniki przenikania ciepła „U” przegród budowlanych w stanie projektowanym

Załącznik nr 9 – Wyniki obliczeń obciążenia cieplnego i rocznego zapotrzebowania na energię na ogrzewanie - stan istniejący

Załącznik nr 10 – Wyniki obliczeń obciążenia cieplnego i rocznego zapotrzebowania na energię na ogrzewanie - stan projektowany (po termomodernizacji)

załącznik nr 1

Obliczenie liczby stopniodni

a) dla przegród zewnętrznych

Stacja meteorologiczna: Rzeszów - Jasionka

m-ce	t _{wo}	t _e	t _{wo} -t _e	Ld	Sd
I	19,0	-4,6	23,6	31	731,6
II	19,0	0,3	18,7	28	523,6
III	19,0	1,0	18	31	558
IV	19,0	8,0	11	30	330
V	19,0	12,5	6,5	5	32,5
VI	19,0	16,8	2,2	0	0
VII	19,0	16,9	2,1	0	0
VIII	19,0	17,7	1,3	0	0
IX	19,0	14,3	4,7	5	23,5
X	19,0	6,8	12,2	31	378,2
XI	19,0	2,0	17	30	510
XII	19,0	-1,2	20,2	31	626,2
				Σ=	3713,6

b) dla stropu pod nieogrzewanym poddaszem

-stan istniejący

Temperatura średnia sezonowa obliczona metodą bilansową

t_{sr} roczna = 4,6 °CSd=(ti-t_{sr} roczna)*Ld = 3188,7 dzień °K a

-stan projektowany

t_{sr} roczna = 2,7 °CSd=(ti-t_{sr} roczna)*Ld = 3615,3 dzień °K a

załącznik nr 2

Obliczenie kosztu jednostkowego ogrzewania dla stanu istniejącego i projektowanego

1) Koszty jednostkowe zakupu ciepła dla celów ogrzewania dla stanu istniejącego i projektowanego

Rozpatrywany budynek zasilany jest w ciepło dla celów ogrzewania z miejskiej sieci ciepłowniczej, za pośrednictwem węzła cieplnego wymiennikowego stanowiącego własność Uniwersytetu Rzeszowskiego. Rozliczanie za dostarczone ciepło odbywa się zgodnie z obow. taryfą dla ciepła MPEC - Rzeszów Sp. z o.o.- jak dla grupy odbiorców P1.

Zgodnie z obow. taryfą przyjęto:

	[netto]		[z VAT]
Cena za zamówioną moc cieplną:	6205,84	=	7633,18 zł / MW / m-c
Cena za dostarczone ciepło:	25,81	=	31,75 zł / GJ
Opłata przesyłowa - stała:	2207,70	=	2715,47 zł / MW / m-c
Opłata przesyłowa - zmienna:	12,12	=	14,91 zł / GJ

Opłata stała O_m: 10 348,65 zł/MW m-c (z VAT)Opłata zmienna O_z: 46,65 zł/GJ (z VAT)

załącznik nr 2 c.d.**2) Koszty energii elektrycznej energii pomocniczej dla stanu istniejącego i projektowanego**

Rozliczenie zużycia energii elektrycznej wg grupy taryfowej C22a

Cena za energię elektryczną (z VAT):

szczytowa:	$O_{z1s} =$	0,4968	zł /kWh
pozaszczytowa:	$O_{z1p} =$	0,3487	zł /kWh

Opłata przesyłowa:

szczytowa:	$O_{z2s} =$	0,2478	zł /kWh
pozaszczytowa:	$O_{z2p} =$	0,1453	zł /kWh

Składnik stały stawki sieciowej:

$$O_m = 20,4426 \text{ zł /kW/m-c}$$

Opłata handlowa:

$$O_h = 86,1000 \text{ zł / m-c}$$

Opłata abonamentowa:

$$A_b = 25,4118 \text{ zł / m-c}$$

Opłata za energię elektryczną zmienna:

szczytowa:

$$O_{z1} = (O_{z1s} + O_{z2s}) = \mathbf{0,7446 \text{ zł/kWh}} \quad (\text{z VAT})$$

pozaszczytowa:

$$O_{z2} = (O_{z1p} + O_{z2p}) = \mathbf{0,4940 \text{ zł/kWh}} \quad (\text{z VAT})$$

Opłata za energię elektryczną stałą:

$$O_s = \mathbf{20,4426 \text{ zł/kW/m-c}} \quad (\text{z VAT})$$

Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej pomocniczej:

$$5158 \text{ kWh/rok}$$

Moc obliczeniowa:

$$1097 \text{ W}$$

	q_{el} W/m ²	t_{el} h/a
pompa obiegowa	0,25	4500
regulacja węzła	0,08	5328

Koszty roczne energii elektrycznej K_{rel} : **3243,71 zł/rok (z VAT)**

w tym koszty przypisane do części dydaktycznej: 3136,33 zł/rok (z VAT) (4971,8 kWh)

w tym koszty przypisane do części usługowej: 107,38 zł/rok (z VAT)

Uwagi:

- w kosztach energii elektrycznej dla celów ogrzewania pominięto opłatę stałą handlową i abonamentową. Przypisano ją domyślnie do kosztów energii elektrycznej zużywanej w budynku dla innych celów (oświetlenie, inne urządzenia zużywające energię elektryczną)

- opłatę za energię elektryczną zmienną podzielono proporcjonalnie wg stref czasowych określonych w Taryfie za energię elektryczną C22a

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

a) zgodne z normą PN-EN ISO12831 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego, Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy - do wyliczenia obciążenia cieplnego - mocy cieplnej na potrzeby wentylacji:

Wyszczególnienie		Ilość [m ³ , szt.]	Ilość wymian lub min. strumień higieniczny		Strumień powietrza wentylacyjnego	
a. Część dydaktyczna budynku z zapleczem						
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych lub ilość przyborów sanitarnych	sale dydaktyczne [m ³]	6516,4	2,0	1/h	13032,7	m ³ /h
	gabinety [m ³]	1634,4	1,0	1/h	1634,3	m ³ /h
	ilość misek ustępowych [szt.]	10,0	50,0	m ³ /h	500,0	m ³ /h
	komunikacja, pomieszczenia pomocnicze, magazyny [m ³]	3256,9	0,5	1/h	1628,4	m ³ /h
b. Część usługowa						
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych [m ³]		480,0	1,0	1/h	480,0	m ³ /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego					17275,4	m ³ /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynnika korekcyjnego c _m - stan istniejący					17426,4	m ³ /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynnika korekcyjnego c _m - stan po termomodernizacji					17426,4	m ³ /h

Współczynniki korekcyjne do wyznaczania zapotrzebowania na ciepło na cele wentylacyjne:

	dla drzwi starych	dla okien i drzwi nowych szczelnych istn.	dla okien po zamontowaniu nawiewników
c _m	1,3	1,0	1,0

b) zgodne z normą PN-83/B-03430 wraz ze zmianą Az3 z 2000r. Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej, Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy - do wyliczenia rocznego zapotrzebowania na ciepło na potrzeby ogrzania powietrza wentylacyjnego:

Wyszczególnienie	Ilość	Norma - min. strumień higieniczny		Strumień powietrza wentylacyjnego	
a. Część dydaktyczna budynku					
Ilość osób przebywających w budynku jednocześnie [os]	595	20,0	m ³ /h	11900	m ³ /h
b. Część usługowa					
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych [m ³]	480,0	1,0	1/h	480,0	m ³ /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego				12380,0	m ³ /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych c _r i c _w - stan istniejący				12451,3	m ³ /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych c _r i c _w - stan po termomodernizacji				8857,7	m ³ /h

Współczynniki korekcyjne do wyznaczania zapotrzebowania na ciepło na cele wentylacyjne:

	dla drzwi starych	dla okien i drzwi nowych szczelnych istn.	dla okien po zamontowaniu nawiewników
c _r	1,2	1,0	0,7
c _w	1,0	1,0	0,7

załącznik nr 4

Określenie sprawności systemu grzewczego

a) stan przed wymianą instalacji c.o.

1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_g = 0,93$$

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_d = 0,92$$

3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$$\eta_e = 0,75$$

4. Sprawność akumulacji ciepła

$$\eta_s = 1,00$$

5. Sprawność ogólna

$$\eta_{tot} = 0,642$$

6. Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia

$$w_t = 1,00$$

7. Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby

$$w_d = 0,98$$

b) stan projektowany

1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_g = 0,93$$

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_d = 0,95$$

3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$$\eta_e = 0,93$$

4. Sprawność akumulacji ciepła

$$\eta_s = 1,00$$

5. Sprawność ogólna

$$\eta_{tot} = 0,822$$

6. Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia

$$w_t = 1,00$$

7. Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby

$$w_d = 0,98$$

Opis	Stan istniejący	Stan projektowany
Sprawność wytwarzania	węzeł cieplny bez obudowy o mocy od 100 do 300 kW	bez zmian
Sprawność przesyłu	przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane	ogrzewanie centralne, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami
Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa, zakres P-2K
Sprawność akumulacji ciepła	brak zbiornika buforowego	bez zmian
Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia	praca ciągła	bez zmian
Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby	stałe przerwy w ogrzewaniu budynku w godzinach nocnych (ograniczenie ogrzewania do dyżurnego - 4 godz./dobę)	bez zmian

załącznik nr 5

1. Zestawienie mocy cieplnej i zapotrzebowania ciepła oraz współczynników sprawności systemu grzewczego przed termmodernizacją i po termomodernizacji - DLA CAŁEGO BUDYNKU

Nr wariantu	Moc cieplna	Zapotrzebowanie ciepła	η_g	η_d	η_e	η_s	η_{tot}
	kW	GJ/a					
Stan istniejący	397,8	2204,9	0,93	0,92	0,75	1,00	0,642
Stan po termomodernizacji	352,8	1394,4	0,93	0,95	0,93	1,00	0,822

1.1 Zestawienie mocy cieplnej i zapotrzebowania ciepła oraz współczynników sprawności systemu grzewczego przed termmodernizacją i po termomodernizacji - dla części dydaktycznej budynku

Nr wariantu	Moc cieplna	Zapotrzebowanie ciepła	η_g	η_d	η_e	η_s	η_{tot}
	kW	GJ/a					
Stan istniejący	387,6	2139,4	0,93	0,92	0,75	1,00	0,642
Stan po termomodernizacji	344,3	1359,1	0,93	0,95	0,93	1,00	0,822

1.2 Zestawienie mocy cieplnej i zapotrzebowania ciepła oraz współczynników sprawności systemu grzewczego przed termmodernizacją i po termomodernizacji - dla części usługowej budynku

Nr wariantu	Moc cieplna	Zapotrzebowanie ciepła	η_g	η_d	η_e	η_s	η_{tot}
	kW	GJ/a					
Stan istniejący	10,2	65,5	0,93	0,92	0,75	1,00	0,642
Stan po termomodernizacji	8,5	35,3	0,93	0,95	0,93	1,00	0,822

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na przygotowanie ciepłej wody użytkowej - stan istniejący i projektowany

Ciepła woda użytkowa dla potrzeb higieniczno-socjalnych studentów i personelu oraz utrzymania czystości w obiekcie przygotowywana jest w podgrzewaczach elektrycznych zmontowanych w miejscach poboru ciepłej wody (umywalki w pom. WC).

I. Dane ogólne			
1. Część dydaktyczna budynku			
1.1	Średnia liczba studentów	561	[os]
1.2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie c.w.u. na jedną osobę V_{os}^*	2	[l/d]
1.3	Średnia liczba pracowników	34	[os]
1.4	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie c.w.u. na jedną osobę V_{os}^*	2	[l/d]
1.5	Czas użytkowania ciepłej wody w roku $t_{uż}$	260	[doba]
2. Część usługowa budynku			
2.1	Liczba pracowników	2	[os]
2.2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie c.w.u. na jedną osobę V_{os}^{**}	30	[l/d]
2.3	Czas użytkowania ciepłej wody w roku $t_{uż}$	260	[doba]
3	Współczynnik korekcyjny dla temperatury ciepłej wody innej niż 55°C k	1,00	[m³/h]
4	Ciepło właściwe wody c_w	4,19	[kJ/kg*K]
5	Gęstość wody ρ_w	1000	[kg/m³]
II Obliczenie zapotrzebowania ciepła i mocy cieplnej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej			
6	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} \times L \times c_w \times \rho \times (q_{cw}-q_o) \times k \times t_{uż} / (1000 \times 3600)$		
		Część dydaktyczna budynku:	16 204,8 [kWh/rok]
		Część usługowa budynku:	817,1 [kWh/rok]
7	Sprawność wytwarzania ciepła η_{wg}	0,99	-
8	Sprawność przesyłu ciepłej η_{wp}	1,00	-
9	Sprawność akumulacji η_{ws}	0,86	-
10	Sprawność sezonowa wykorzystania η_{we}	1,00	-
11	Sprawność całkowita η_{wtot}	0,85	-
12	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$		
		Część dydaktyczna budynku:	19 064,5 [kWh/rok]
		Część usługowa budynku:	961,2 [kWh/rok]
13	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$		
		Część dydaktyczna budynku:	68,6 [GJ/rok]
		Część usługowa budynku:	3,5 [GJ/rok]
14	Średnie dobowe zużycie c.w.u. $V_{dsr}=L_{ob} \times V_p$		
		Część dydaktyczna budynku:	1,19 [m³/d]
		Część usługowa budynku:	0,06 [m³/d]
15	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{hśr}=V_{dsr} / 13; 10$		
		Część dydaktyczna budynku:	0,092 [m³/h]
		Część usługowa budynku:	0,006 [m³/h]
16	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m³ wody $Q_{cwj}=c_w \times \rho \times (\theta_{cw}-\theta_o) \times k / \eta_{w,tot} / 10^6$	0,22	[GJ/m³]
17	Maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu\ max}=V_{hśr} \times Q_{cwj} \times N_h \times 10^6 / 3600$		
		Część dydaktyczna budynku:	5,6 [kW]
		Część usługowa budynku:	0,4 [kW]
18	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu\ śr}=q_{cwumax} / N_h$		
		Część dydaktyczna budynku:	5,6 [kW]
		Część usługowa budynku:	0,4 [kW]
III Obliczenie kosztu podgrzewu wody zimnej			
19	Łączny koszt podgrzewu wody zimnej $K_{rcw}=62\% \times Q_{K,W} \times O_{z1} + 38\% \times Q_{K,W} \times O_{z2} + 12 \times q_{cwu} \times O_s + 12 \times 20\% \times (Ab+Oh)$	14 746,10	[zł/rok]
		Część dydaktyczna budynku:	14 031,23 [zł/rok]
		Część usługowa budynku:	714,87 [zł/rok]
20	Średni koszt 1 m³ c.w.u.	45,37	[zł/rok/m³]
		Część dydaktyczna budynku:	45,35 [zł/rok/m³]
		Część usługowa budynku:	45,83 [zł/rok/m³]

* - przyjęto na podstawie analizy rzeczywistych danych eksploatacyjnych

** - przyjęto na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2008r. nr 201, poz. 1240).

Obliczenie jednostkowego kosztu ciepła

Rozliczenie zużycia energii elektrycznej wg grupy taryfowej C22a

Cena za energię elektryczną (z VAT):

szczytowa: $O_{z1s} = 0,4968$ zł /kWh

pozaszczytowa: $O_{z1p} = 0,3487$ zł /kWh

Oplata przesyłowa:

szczytowa: $O_{z2s} = 0,2478$ zł /kWh

pozaszczytowa: $O_{z2p} = 0,1453$ zł /kWh

składnik stały stawki sieciowej:

$O_m = 20,4426$ zł /kW/m-c

Oplata handlowa:

$O_h = 86,1000$ zł / m-c

Oplata abonamentowa:

$A_b = 25,4118$ zł / m-c

Oplata za energię elektryczną zmienna:

szczytowa:

$O_{z1} = (O_{z1s} + O_{z2s}) = 0,7446$ zł/kWh (z VAT)

pozaszczytowa:

$O_{z2} = (O_{z1p} + O_{z2p}) = 0,4940$ zł/kWh (z VAT)

Oplata za energię elektryczną stałą:

$O_s = 20,4426$ zł/kW/m-c (z VAT)

Uwagi:

- w kosztach energii elektrycznej dla celów przygotowania c.w.u. przyjęto 20% kosztów związanych z opłatą stałą sieciową i abonamentową. Pozostałą część przypisano umownie do kosztów energii elektrycznej zużywanej w budynku dla innych celów (oświetlenie, inne urządzenia zużywające energię elektryczną)

- opłatę za energię elektryczną zmienną podzielono proporcjonalnie biorąc pod uwagę godziny funkcjonowania Uczelni oraz strefy czasowe wg Taryfy za energię elektryczną C22a

załącznik nr 7

Współczynniki przenikania ciepła „U” przegród budowlanych w stanie istniejącym

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
SZ 38CM	Ściana zewnętrzna					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,428
SZ 64CM	Ściana zewnętrzna					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,6400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,831
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,038
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,964
SZ 77CM	Ściana zewnętrzna					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,7700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,000
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,207
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,829
SZ 90CM	Ściana zewnętrzna					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,9000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,169
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,375
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,727
SPGR 38CM	Ściana zewnętrzna					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						0,596
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,108
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,902
SPGR 77CM	Ściana zewnętrzna					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,7700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,000
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						0,652
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,670
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,599
SPGR 90CM	Ściana zewnętrzna					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,9000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,169
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						0,674
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,861
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,537
STROP POD	Strop pod nieogr. poddaszem					
CEGLA-PEŁN	0,0650	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,084
GLINA	0,1500	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,176
DAB	0,0230	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,105
WAR.POW	0,2400	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
DAB	0,0230	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,105
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,850
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,177

Symbol	d m	Opis materiału	λ W/(m·K)	ρ kg/m ³	cp kJ/(kg·K)	R m ² ·K/W
STROP PO	Strop pod nieogrz. Poddaszem po ściągnięciu warstwy cegieł i polepy					
DĄB	0,0230	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,105
WAR.POW	0,2400	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
DĄB	0,0230	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,105
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,589
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,698
PGR	Podłoga na gruncie					
TERAKOTA	0,0800	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,076
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,150
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,514
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,398
PGR PIW	Podłoga w piwnicy					
LASTRIKO	0,0100	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,014
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,150
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,452
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,408
SD 64CM	Ściana przy dylatacji					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,6400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,831
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,128
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,887

załącznik nr 8

Współczynniki przenikania ciepła „U” przegród budowlanych w stanie projektowanym

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
SZ 38CM	Ściana zewnętrzna					
STYROPIAN	0,1300	Styropian	0,038			3,421
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,006
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,250
SZ 64CM	Ściana zewnętrzna					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,6400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,831
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,038
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,964
SZ 77CM	Ściana zewnętrzna					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,7700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,000
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,207
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,829
SZ 90CM	Ściana zewnętrzna					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,9000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,169
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,375
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,727
SPGR 38CM	Ściana zewnętrzna					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
STYROPIAN	0,1300	Styropian	0,038			3,421
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						1,224
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,157
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,194
SPGR 77CM	Ściana zewnętrzna					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,7700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,000
STYROPIAN	0,1300	Styropian	0,038			3,421
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						1,228
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,667
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,176
SPGR 90CM	Ściana zewnętrzna					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,9000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,169
STYROPIAN	0,1300	Styropian	0,038			3,421
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						1,231
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,839
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,171
STROP POD	Strop pod nieogrz. poddaszem					
WEŁNA	0,1800		0,038			4,737
DĄB	0,0230	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,105
WAR.POW	0,2400	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
DĄB	0,0230	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,105
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,108
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,196

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
PGR	Podłoga na gruncie					
TERAKOTA	0,0800	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,076
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,150
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,514
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,398
PGR PIW	Podłoga w piwnicy					
LASTRIKO	0,0100	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,014
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,150
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,452
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,408
SD 64CM	Ściana przy dylatacji					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PĘŁN	0,6400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,831
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,128
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,887