

## **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)

**Obliczenie liczby stopniodni**

a) dla przegród zewnętrznych

Stacja meteorologiczna: Rzeszów - Jasionka

m-ce	$t_{wo}$	$t_e$	$t_{wo}-t_e$	Ld	Sd
I	18,9	-4,6	23,5	31	728,5
II	18,9	0,3	18,6	28	520,8
III	18,9	1,0	17,9	31	554,9
IV	18,9	8,0	10,9	30	327
V	18,9	12,5	6,4	5	32
VI	18,9	16,8	2,1	0	0
VII	18,9	16,9	2	0	0
VIII	18,9	17,7	1,2	0	0
IX	18,9	14,3	4,6	5	23
X	18,9	6,8	12,1	31	375,1
XI	18,9	2,0	16,9	30	507
XII	18,9	-1,2	20,1	31	623,1
				$\Sigma=$	3691,4

b) dla stropu nad nieogrzewanymi piwnicami

-stan istniejący

Temperatura średnia sezonowa obliczona metodą bilansową

 $t_{sr}$  roczna = 14,2 °C $Sd=(t_i-t_{sr} \text{ roczna}) \cdot Ld = 1034,5$  dzień °K a

-stan projektowany

 $t_{sr}$  roczna = 8,9 °C $Sd=(t_i-t_{sr} \text{ roczna}) \cdot Ld = 2213,3$  dzień °K a**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. Rozliczanie za dostarczone ciepło odbywa się zgodnie z obow. taryfą dla ciepła MPEC - Rzeszów Sp. z o.o.- jak dla grupy odbiorców P2.

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:	3339,18	=	4107,19 zł / MW / m-c
Opłata przesyłowa - zmienna:	13,15	=	16,17 zł / GJ

Opłata stała  $O_m$ : 11 740,37 zł/MW m-c (z VAT)Opłata zmienna  $O_z$ : 47,92 zł/GJ (z VAT)

## 2) Koszty energii elektrycznej (pomocniczej) dla stanu istniejącego i projektowanego

Rozliczenie zużycia energii elektrycznej wg grupy taryfowej C12a.

Cena za energię elektryczną (z VAT):

szczytowa:	$O_{z1s} =$	0,5504	zł /kWh
pozaszczytowa:	$O_{z1p} =$	0,3508	zł /kWh

Opłata przesyłowa:

szczytowa:	$O_{z2s} =$	0,2964	zł /kWh
pozaszczytowa:	$O_{z2p} =$	0,1492	zł /kWh

Składnik stały stawki sieciowej:

$$O_m = 3,6285 \text{ zł /kW/m-c}$$

Opłata handlowa:

$$O_h = 23,3700 \text{ zł / m-c}$$

Opłata abonamentowa:

$$A_b = 6,5928 \text{ zł / m-c}$$

Opłata za energię elektryczną zmienną:

szczytowa:

$$O_{z1} = (O_{z1s} + O_{z2s}) = \mathbf{0,8468 \text{ zł/kWh}} \quad (\text{z VAT})$$

pozaszczytowa:

$$O_{z2} = (O_{z1p} + O_{z2p}) = \mathbf{0,5000 \text{ zł/kWh}} \quad (\text{z VAT})$$

Opłata za energię elektryczną stałą:

$$O_s = \mathbf{3,6285 \text{ zł/kW/m-c}} \quad (\text{z VAT})$$

Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej pomocniczej:

$$3479,4 \text{ kWh/rok}$$

Moc obliczeniowa:

$$740 \text{ W}$$

	$q_{el}$ W/m <sup>2</sup>	$t_{el}$ h/a
pompa obiegowa	0,25	4500
regulacja wężła	0,08	5328

Koszty roczne energii elektrycznej  $K_{rel}$  : **2 170,12 zł/rok (z VAT)**

w tym koszty przypisane do części dydaktycznej: 1 926,12 zł/rok (z VAT) (3082,3 kWh/rok)

w tym koszty przypisane do części mieszkalnej: 79,88 zł/rok (z VAT)

w tym koszty przypisane do części usługowej: 164,12 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 C12a

**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 <sup>3</sup> , szt.]	Ilość wymian lub min. strumień higieniczny		Strumień powietrza wentylacyjnego	
a. część dydaktyczna						
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych lub ilość przyborów sanitarnych	sale dydaktyczne [m <sup>3</sup> ]	3996,0	2,0	1/h	7991,9	m <sup>3</sup> /h
	gabinety [m <sup>3</sup> ]	1448,4	1,0	1/h	1448,3	m <sup>3</sup> /h
	ilość misek ustępowych w sanitariatach [szt.]	12,0	50,0	m <sup>3</sup> /h	600,0	m <sup>3</sup> /h
	ilość pisuarów w sanitariatach [szt.]	6,0	25,0	m <sup>3</sup> /h	150,0	m <sup>3</sup> /h
	komunikacja, pomieszczenia pomocnicze [m <sup>3</sup> ]	1991,6	0,5	1/h	995,8	m <sup>3</sup> /h
b. część mieszkalna						
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych [m <sup>3</sup> ]		328,9	1,0	1/h	328,9	m <sup>3</sup> /h
c. część usługowa						
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych [m <sup>3</sup> ]		496,8	1,0	1/h	496,8	m <sup>3</sup> /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego					12 011,7	m <sup>3</sup> /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynnika korekcyjnego c <sub>m</sub> - stan istniejący					14 541,1	m <sup>3</sup> /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynnika korekcyjnego c <sub>m</sub> - stan po termomodernizacji					12 011,7	m <sup>3</sup> /h

Współczynniki korekcyjne do wyznaczania zapotrzebowania na ciepło na cele wentylacyjne:

	dla okien/drzwi starych przed wymianą na nowe	dla okien i drzwi już wymienionych - istniejących	dla okien/drzwi nowych - po wymianie
c <sub>m</sub>	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
<b>a. część dydaktyczna</b>			
Ilość osób przebywających w budynku jednocześnie [os]	378	20,0	m <sup>3</sup> /h
<b>b. część mieszkalna</b>			
ilość WC [szt.]	0,0	30,0	1/h
ilość łazienek [szt.]	2,0	50,0	m <sup>3</sup> /h
ilość kuchni [szt.]	2,0	70,0	1/h
<b>c. część usługowa</b>			
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych [m <sup>3</sup> ]	496,8	1,0	1/h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego			<b>8 296,8</b> m <sup>3</sup> /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych $c_r$ i $c_w$ - stan istniejący			<b>9 444,8</b> m <sup>3</sup> /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych $c_r$ i $c_w$ - stan po termomodernizacji			<b>6 672,8</b> m <sup>3</sup> /h

Współczynniki korekcyjne do wyznaczania zapotrzebowania na ciepło na cele wentylacyjne:

	dla okien/drzwi starych przed wymianą na nowe	dla okien i drzwi już wymienionych - istniejących	dla okien/drzwi nowych - po wymianie
$c_r$	1,2	1,0	0,7/1,0
$c_w$	1,0	1,0	1,0

**Określenie sprawności systemu grzewczego****a) stan istniejący**

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  
 $w_d = 1,00$

**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  
 $w_d = 1,00$

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 (miejscowe braki izolacji), 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	praca ciągła	bez zmian

**1. Zestawienie mocy cieplnej i zapotrzebowania ciepła oraz współczynników sprawności systemu grzewczego dla stanu istniejącego i po termomodernizacji - DLA CAŁEGO BUDYNKU**

Wyszczególnienie	Moc cieplna	Zapotrzebowanie ciepła	$\eta_g$	$\eta_d$	$\eta_e$	$\eta_s$	$\eta_{tot}$
	kW	GJ/a					
Stan istniejący	305,0	1643,4	0,93	0,92	0,75	1,00	0,642
Stan po termomodernizacji	204,5	764,6	0,93	0,95	0,93	1,00	0,822

**1.1 Zestawienie mocy cieplnej i zapotrzebowania ciepła oraz współczynników sprawności systemu grzewczego dla stanu istniejącego i po termomodernizacji - dla części dydaktycznej budynku i klatki schodowej**

Wyszczególnienie	Moc cieplna	Zapotrzebowanie ciepła	$\eta_g$	$\eta_d$	$\eta_e$	$\eta_s$	$\eta_{tot}$
	kW	GJ/a					
Stan istniejący	278,0	1471,7	0,93	0,92	0,75	1,00	0,642
Stan po termomodernizacji	186,2	665,3	0,93	0,95	0,93	1,00	0,822

**1.2 Zestawienie mocy cieplnej i zapotrzebowania ciepła oraz współczynników sprawności systemu grzewczego dla stanu istniejącego i po termomodernizacji - dla części mieszkalnej budynku**

Wyszczególnienie	Moc cieplna	Zapotrzebowanie ciepła	$\eta_g$	$\eta_d$	$\eta_e$	$\eta_s$	$\eta_{tot}$
	kW	GJ/a					
Stan istniejący	13,5	78,8	0,93	0,92	0,75	1,00	0,642
Stan po termomodernizacji	7,8	31,4	0,93	0,95	0,93	1,00	0,822

**1.3 Zestawienie mocy cieplnej i zapotrzebowania ciepła oraz współczynników sprawności systemu grzewczego dla stanu istniejącego i po termomodernizacji - dla części usługowej budynku**

Wyszczególnienie	Moc cieplna	Zapotrzebowanie ciepła	$\eta_g$	$\eta_d$	$\eta_e$	$\eta_s$	$\eta_{tot}$
	kW	GJ/a					
Stan istniejący	13,5	92,9	0,93	0,92	0,75	1,00	0,642
Stan po termomodernizacji	10,5	67,9	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 w obiekcie przygotowywana jest w podgrzewaczach elektrycznych zmontowanych w miejscach poboru ciepłej wody.

I. Dane ogólne			
1. Część dydaktyczna budynku			
1.1	Średnia liczba studentów	356	[os]
1.2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie c.w.u. na jedną osobę $V_{os}^*$	8	[l/d]
1.3	Średnia liczba pracowników	22	[os]
1.4	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie c.w.u. na jedną osobę $V_{os}^*$	7	[l/d]
1.5	Czas użytkowania ciepłej wody w roku $t_{uz}$	260	[doba]
2. Część mieszkalna budynku			
2.1	Liczba pracowników	2	[os]
2.2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie c.w.u. na jedną osobę $V_{os}^*$	48	[l/d]
2.3	Czas użytkowania ciepłej wody w roku $t_{uz}$	320	[doba]
3. Część usługowa budynku			
3.1	Liczba pracowników	4	[os]
3.2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie c.w.u. na jedną osobę $V_{os}^*$	25	[l/d]
3.3	Czas użytkowania ciepłej wody w roku $t_{uz}$	256	[doba]
3.4	Liczba pracowników	1	[os]
3.5	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie c.w.u. na jedną osobę $V_{os}^*$	25	[l/d]
3.6	Czas użytkowania ciepłej wody w roku $t_{uz}$	260	[doba]
4	Współczynnik korekcyjny dla temperatury ciepłej wody innej niż 55°C $k$	1,00	[m³/h]
5	Ciepło właściwe wody $c_w$	4,19	[kJ/kg*K]
6	Gęstość wody $\rho_w$	1000	[kg/m³]
II Obliczenie zapotrzebowania ciepła i mocy cieplnej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej			
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{cw}$ $x L x c_w x \rho x (q_{cw} - q_o) x k x t_{uz} / (1000 x 3600)$		
	część dydaktyczna:	40 879,7	[kWh/rok]
	część mieszkalna:	1 609,0	[kWh/rok]
	część usługowa:	1 676,0	[kWh/rok]
10	Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{wg}$	0,99	-
11	Sprawność przesyłu ciepłej $\eta_{wp}$	1,00	-
12	Sprawność akumulacji $\eta_{ws}$	0,86	-
13	Sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{we}$	1,00	-
14	Sprawność całkowita $\eta_{wtot}$	0,85	-
15	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$		
	część dydaktyczna:	48 093,8	[kWh/rok]
	część mieszkalna:	1 892,9	[kWh/rok]
	część usługowa:	1 971,8	[kWh/rok]
16	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$		
	część dydaktyczna:	173,1	[GJ/rok]
	część mieszkalna:	6,8	[GJ/rok]
	część usługowa:	7,1	[GJ/rok]
17	Średnie dobowe zużycie c.w.u. $V_{dsr} = L_{ob} x V_p$		
	część dydaktyczna:	3,00	[m³/d]
	część mieszkalna:	0,10	[m³/d]
	część usługowa:	0,13	[m³/d]
18	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{hsr} = V_{dsr} / 18; 10$		
	część dydaktyczna:	0,167	[m³/h]
	część mieszkalna:	0,005	[m³/h]
	część usługowa:	0,013	[m³/h]
19	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m³ wody $Q_{cwj}$ $Q_{cwj} = c_w x \rho x (\theta_{cw} - \theta_o) x k / \eta_{wtot} / 10^6$	0,22	[GJ/m³]
20	Maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu max} = V_{hsr} x Q_{cwj} x N_h x 10^6 / 3600$		
	część dydaktyczna:	10,3	[kW]
	część mieszkalna:	0,3	[kW]
	część usługowa:	0,8	[kW]
21	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu sr} = q_{cwu max} / N_h$		
	część dydaktyczna:	10,3	[kW]
	część mieszkalna:	0,3	[kW]
	część usługowa:	0,8	[kW]



III Obliczenie kosztu podgrzewu wody zimnej			
22	Łączny koszt podgrzewu wody zimnej $K_{rcw} = 80\% * Q_{K,W} \times O_{z1} + 20\% * Q_{K,W} \times O_{z2} + 12 * q_{cwh} \times O_s + 12 * 20\% * (Ab + Oh)$	40 895,91	[zł/rok]
	część dydaktyczna:	37 843,49	[zł/rok]
	część mieszkalna:	1 485,93	[zł/rok]
	część usługowa:	1 566,49	[zł/rok]
23	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> c.w.u.	48,50	[zł/rok/m <sup>3</sup> ]
	część dydaktyczna:	48,48	[zł/rok/m <sup>3</sup> ]
	część mieszkalna:	48,37	[zł/rok/m <sup>3</sup> ]
	część usługowa:	48,95	[zł/rok/m <sup>3</sup> ]

\* - 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 C12a

Cena za energię elektryczną (z VAT):

szczytowa:  $O_{z1s} = 0,5504$  zł /kWh

pozaszczytowa:  $O_{z1p} = 0,3508$  zł /kWh

Opłata przesyłowa:

szczytowa:  $O_{z2s} = 0,2964$  zł /kWh

pozaszczytowa:  $O_{z2p} = 0,1492$  zł /kWh

składnik stały stawki sieciowej:

$O_m = 3,6285$  zł /kW/m-c

Opłata handlowa:

$O_h = 23,3700$  zł / m-c

Opłata abonamentowa:

$A_b = 6,5928$  zł / m-c

Opłata za energię elektryczną zmienna:

szczytowa:

$O_{z1} = (O_{z1s} + O_{z2s}) = 0,8468$  zł/kWh (z VAT)

pozaszczytowa:

$O_{z2} = (O_{z1p} + O_{z2p}) = 0,5000$  zł/kWh (z VAT)

Opłata za energię elektryczną stałą:

$O_s = 3,6285$  zł/kW/m-c (z VAT)

Uwagi:

- w kosztach energii elektrycznej dla celów przygotowania c.w.u. przyjęto 20% kosztów związanych z opłatą handlową 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 C12a

**Współczynniki przenikania ciepła „U” przegród budowlanych w stanie istniejącym**

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
<b>SZ 45CM</b>	<b>Ściana zewnętrzna</b>					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,584
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,791
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,264
<b>SZ 51CM</b>	<b>Ściana zewnętrzna</b>					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,869
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,151
<b>SZ 57CM</b>	<b>Ściana zewnętrzna</b>					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,5700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,740
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,947
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,056
<b>SZ 64CM</b>	<b>Ściana zewnętrzna</b>					
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 <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,038
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,964
<b>SD NW</b>	<b>Stropodach niewentylowany</b>					
PAPA-ASF	0,0090	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,050
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,037
BETON-2200	0,0600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,046
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,3 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,293
ŻUŻ-PAL10	0,0800	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m <sup>3</sup> .	0,280	1000	0,750	0,286
ŻELBET	0,1400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,082
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,825
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,212
<b>SD PEŁNY</b>	<b>Stropodach</b>					
PAPA-ASF	0,0900	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,500
STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,750
ŻELBET	0,0140	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,008
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						4,423
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,226
<b>SPGR 45CM</b>	<b>Ściana przy gruncie</b>					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,584
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,605
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,207
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,828

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
SPGR 64CM	Ściana przy gruncie					
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
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,624
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,474
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,679
STR PIW	Strop ciepło do dołu					
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
PŁYT-PIL-T	0,0240	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,133
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,840	0,260
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,791
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,264
SDYL 51CM	Ściana przy dylatacji					
CEGLA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,941
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,063

## załącznik nr 8

## Współczynniki przenikania ciepła „U” przegród budowlanych w stanie projektowanym

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
<b>SZ 45CM</b>	<b>Ściana zewnętrzna</b>					
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	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,584
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						4,091
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,244
<b>SZ 51CM</b>	<b>Ściana zewnętrzna</b>					
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	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						4,182
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,239
<b>SZ 57CM</b>	<b>Ściana zewnętrzna</b>					
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	0,5700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,740
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						4,256
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,235
<b>SZ 64CM</b>	<b>Ściana zewnętrzna</b>					
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	0,6400	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 <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						4,343
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,230
<b>SD NW</b>	<b>Stropodach niewentylowany</b>					
STYR. LAM.	0,1600	Styropian Laminowany Papa	0,038			4,211
PAPA-ASF	0,0090	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,050
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,037
BETON-2200	0,0600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,046
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,3 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,293
ŻUŻ-PAL10	0,0800	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m <sup>3</sup> .	0,280	1000	0,750	0,286
ŻELBET	0,1400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,082
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,036
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,199
<b>SD PEŁNY</b>	<b>Stropodach</b>					
PAPA-ASF	0,0900	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,500
STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,750
ŻELBET	0,0140	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,008
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						4,423
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,226
<b>SPGR 45CM</b>	<b>Ściana przy gruncie</b>					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,584
STYROPIAN	0,1300	Styropian	0,038			3,421
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,084
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,107
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,196

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
<b>SPGR 64CM Ściana przy gruncie</b>						
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
STYROPIAN	0,1300	Styropian	0,038			3,421
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,095
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,366
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,186
<b>STR PIW Strop ciepło do dołu</b>						
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
PŁYT-PIL-T	0,0240	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,133
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,840	0,260
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,791
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,264
<b>SDYL 51CM Ściana przy dylatacji</b>						
CEGLA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,941
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,063