

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_c	$t_{wo}-t_c$	Ld	Sd
I	19,3	-4,6	23,9	31	740,9
II	19,3	0,3	19	28	532
III	19,3	1,0	18,3	31	567,3
IV	19,3	8,0	11,3	30	339
V	19,3	12,5	6,8	5	34
VI	19,3	16,8	2,5	0	0
VII	19,3	16,9	2,4	0	0
VIII	19,3	17,7	1,6	0	0
IX	19,3	14,3	5	5	25
X	19,3	6,8	12,5	31	387,5
XI	19,3	2,0	17,3	30	519
XII	19,3	-1,2	20,5	31	635,5
				$\Sigma=$	3780,2

b) dla stropu nad nieogrzewanymi piwnicami

-stan istniejący

Temperatura średnia sezonowa obliczona metodą bilansową

$$t_{sr} \text{ roczna} = 14,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Sd=(t_i-t_{sr} \text{ roczna}) \cdot Ld = 1178,2 \text{ dzień } ^\circ\text{K a}$$

-stan projektowany

$$t_{sr} \text{ roczna} = 9,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Sd=(t_i-t_{sr} \text{ roczna}) \cdot Ld = 2269,1 \text{ dzień } ^\circ\text{K a}$$

Obliczenie kosztu jednostkowego ogrzewania dla stanu istniejącego i projektowanego

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

Ciepło do budynku dostarczane jest z wolnostojącej nowoczesnej kotłowni gazowej 95/70°C z kotłami firmy Viessmann wspólnej dla wszystkich obiektów Uniwersytetu przy ul. Ćwiklińskiej 2. Dostawcą ciepła jest firma Dalkia Polska S.A. Warszawa. Rozliczenie za dostarczone ciepło odbywa się zgodnie z obow. taryfą dla ciepła - jak dla grupy odbiorców I.

Ceny ciepła wg taryfy zatwierdzonej przez Urząd Regulacji Energetyki wynoszą:

	[netto]		[z VAT]
Cena za zamówioną moc cieplną:	8985,83	=	11052,57 zł / MW / m-c
Cena za dostarczone ciepło:	64,27	=	79,05 zł / GJ
Opłata przesyłowa - stała:	909,70	=	1118,93 zł / MW / m-c
Opłata przesyłowa - zmienna:	6,88	=	8,46 zł / GJ

Opłata stała O_m : 12 171,50 zł/MW m-c (z VAT)

Opłata zmienna O_z : 87,51 zł/GJ (z VAT)

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

Rozliczenie zużycia energii elektrycznej wg grupy taryfowej G11

Cena za energię elektryczną (z VAT):

całodobowa $O_{z1} = 0,3328$ zł / kWh

Opłata przesyłowa:

całodobowa $O_{z2} = 0,2503$ zł / kWh

Składnik stały stawki sieciowej:

$O_m = 3,6162$ zł / kWh/m-c

Opłata stała:

$O_s = 5,4243$ zł / m-c

Opłata abonamentowa:

$A_b = 6,5313$ zł / m-c

Opłata za energię elektryczną zmienna:

$O_z = (O_{z1} + O_{z2}) = 0,5831$ zł/kWh (z VAT)

Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej pomocniczej: 2634,4 kWh/rok

Moc obliczeniowa: 585 kW

	$q_{el.}$ W/m ²	t_{el} h/a		
pompa	0,25	4500		
Koszty roczne energii elektrycznej K_{rel} :	1536,12	zł/rok (z VAT)		
w tym koszty przypisane do D.N.A.:	1478,45	zł/rok (z VAT):	2535,5	kWh
w tym koszty przypisane do Biblioteki:	28,51	zł/rok (z VAT):	48,9	kWh
w tym koszty przypisane do Sklepu:	29,16	zł/rok (z VAT):	50,0	kWh

Uwaga:

- 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)

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. Dom Nauczyciela Akademickiego						
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych lub ilość przyborów sanitarnych	część mieszkalna [m ³]	4146,2	0,5	1/h	2073,1	m ³ /h
	ilość misek ustępowych w sanitariatach ogólnych [szt.]	4,0	50,0	m ³ /h	200,0	m ³ /h
	komunikacja, pomieszczenia pomocnicze [m ³]	1498,2	0,5	1/h	749,1	m ³ /h
b. Biblioteka						
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych [m ³]		130,5	1,0	1/h	130,5	m ³ /h
c. Sklep						
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych [m ³]		133,2	1,0	1/h	133,2	m ³ /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego					3285,9	m ³ /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynnika korekcyjnego c _m - przed wymianą okien w latach 2010-2011					4238,8	m ³ /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynnika korekcyjnego c _m - stan po termomodernizacji					3285,9	m ³ /h

Współczynniki korekcyjne do wyznaczania zapotrzebowania na ciepło na cele wentylacyjne:

	dla okien/drzwi starych przed wymianą na nowe	dla okien i drzwi nowych szczelnych istn.	dla drzwi nowych po wymianie
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. Dom Nauczyciela Akademickiego					
ilość WC [szt.]	10,0	30,0	1/h	300,0	m ³ /h
ilość łazienek [szt.]	46,0	50,0	m ³ /h	2300,0	m ³ /h
ilość kuchni [szt.]	46,0	70,0	1/h	3220,0	m ³ /h
kubatura pok. mieszkalnych [m ³]	1878,6	1,0	1/h	1878,6	m ³ /h
ilość misek ustępowych w sanitariatach ogólnych [szt.]	4,0	50,0	m ³ /h	200,0	m ³ /h
komunikacja, magazyny [m ³]	1498,2	0,5	1/h	749,1	m ³ /h
b. Biblioteka					
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych [m ³]	130,5	1,0	1/h	130,5	m ³ /h
c. Sklep					
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych [m ³]	133,2	1,0	1/h	133,2	m ³ /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego				8911,4	m ³ /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych c _r i c _w - przed wymianą okien w latach 2010-2011				10639,4	m ³ /h
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych c _r i c _w - stan po termomodernizacji				6329,6	m ³ /h

Współczynniki korekcyjne do wyznaczania zapotrzebowania na ciepło na cele wentylacyjne:

	dla okien/drzwi starych przed wymianą na nowe	dla okien nowych z zamont. nawiewnikami/drzwi nowych istn.	dla drzwi nowych po wymianie
c_r	1,2	0,7/1,0	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

załącznik nr 5

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

Wariant	Moc cieplna	Zapotrzebowanie ciepła	η_g	η_d	η_e	η_s	η_{tot}
	kW	GJ/a					
Stan istniejący	201,9	1926,8	0,93	0,92	0,75	1,00	0,642
Stan po termomodernizacji	105,6	748,5	0,93	0,95	0,93	1,00	0,822

1.1 Zestawienie mocy cieplnej i zapotrzebowania ciepła oraz współczynników sprawności systemu grzewczego przed termomodernizacją i po termomodernizacji - dla części budynku zajmowanej przez Dom Nauczyciela Akademickiego

Wariant	Moc cieplna	Zapotrzebowanie ciepła	η_g	η_d	η_e	η_s	η_{tot}
	kW	GJ/a					
Stan istniejący	191,0	1858,1	0,93	0,92	0,75	1,00	0,642
Stan po termomodernizacji	98,2	710,2	0,93	0,95	0,93	1,00	0,822

1.2 Zestawienie mocy cieplnej i zapotrzebowania ciepła oraz współczynników sprawności systemu grzewczego przed termomodernizacją i po termomodernizacji - dla części budynku zajmowanej przez Wojewódzką i Miejską Bibliotekę Publiczną

Wariant	Moc cieplna	Zapotrzebowanie ciepła	η_g	η_d	η_e	η_s	η_{tot}
	kW	GJ/a					
Stan istniejący	5,4	33,3	0,93	0,92	0,75	1,00	0,642
Stan po termomodernizacji	3,7	17,5	0,93	0,95	0,93	1,00	0,822

1.3 Zestawienie mocy cieplnej i zapotrzebowania ciepła oraz współczynników sprawności systemu grzewczego przed termomodernizacją i po termomodernizacji - dla części budynku zajmowanej przez Sklep Wielobranżowy

Wariant	Moc cieplna	Zapotrzebowanie ciepła	η_g	η_d	η_e	η_s	η_{tot}
	kW	GJ/a					
Stan istniejący	5,5	35,4	0,93	0,92	0,75	1,00	0,642
Stan po termomodernizacji	3,7	20,8	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 przygotowywana jest centralnie w podgrzewaczach pojemnościowych w kotłowni gazowej 95/70°C (wspólnej dla obiektów Uniwersytetu przy ul. Ćwiklińskiej 2) i dostarczana siecią zewnętrzną do budynku.

I. Dane ogólne			
1. Dom Nauczyciela Akademickiego			
1.1	Liczba mieszkańców	82	[os]
1.2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie c.w.u. na jedną osobę V_{os}^*	48	[l/d]
1.3	Czas użytkowania ciepłej wody w roku t_{uz}	329	[doba]
2. Biblioteka			
2.1	Liczba pracowników	1	[os]
2.2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie c.w.u. na jedną osobę V_{os}^*	7	[l/d]
2.3	Czas użytkowania ciepłej wody w roku t_{uz}	234	[doba]
3. Sklep			
3.1	Liczba pracowników	1	[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}	292	[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 ρ_w	1000	[kg/m³]
II Obliczenie zapotrzebowania ciepła i mocy cieplnej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej			
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho \times (q_{cw} - q_o) \times k \times t_{uz} / (1000 \times 3600)$ Dom Nauczyciela Akademickiego:		
		67 822,7	[kWh/rok]
		Biblioteka: 85,8	[kWh/rok]
		Sklep: 382,3	[kWh/rok]
10	Sprawność wytwarzania ciepła η_{wg}^{**}	1,00	-
11	Sprawność przesyłu ciepłej η_{wp}	0,40	-
12	Sprawność akumulacji η_{ws}	0,86	-
13	Sprawność sezonowa wykorzystania η_{we}	1,00	-
14	Sprawność całkowita η_{wtot}	0,34	-
15	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$ Dom Nauczyciela Akademickiego:	199 478,5	[kWh/rok]
		Biblioteka: 252,3	[kWh/rok]
		Sklep: 1 124,5	[kWh/rok]
16	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$ Dom Nauczyciela Akademickiego:	718,1	[GJ/rok]
		Biblioteka: 0,9	[GJ/rok]
		Sklep: 4,0	[GJ/rok]
17	Średnie dobowe zużycie c.w.u. $V_{dsr} = L_{ob} \times V_p$ Dom Nauczyciela Akademickiego:	3,94	[m³/d]
		Biblioteka: 0,01	[m³/d]
		Sklep: 0,03	[m³/d]
18	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{hgr} = V_{dsr} / 18; 7; 10$ Dom Nauczyciela Akademickiego:	0,219	[m³/h]
		Biblioteka: 0,001	[m³/h]
		Sklep: 0,003	[m³/h]
19	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m³ wody $Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (\theta_{cw} - \theta_o) \times k / \eta_{w,tot} / 10^6$	0,55	[GJ/m³]

20	Maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu\ max} = V_{h\acute{s}r} \times Q_{cwj} \times N_h \times 10^6 / 3600$		
		Dom Nauczyciela Akademickiego:	106,5 [kW]
		Biblioteka:	0,5 [kW]
		Sklep:	1,2 [kW]
21	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu\ śr} = q_{cwumax} / N_h$		
		Dom Nauczyciela Akademickiego:	33,7 [kW]
		Biblioteka:	0,2 [kW]
		Sklep:	0,4 [kW]
III Obliczenie kosztu podgrzewu wody zimnej			
22	Łączny koszt podgrzewu wody zimnej $Krcw = Q_{K,W} \times Ozi + 12 * q_{cwu} \times Os$	68 268,34	[zł/rok]
	Dom Nauczyciela Akademickiego:	67 760,79	[zł/rok]
	Biblioteka:	101,26	[zł/rok]
	Sklep:	406,29	[zł/rok]
23	Średni koszt 1 m³ c.w.u.	52,36	[zł/rok/m³]
	Dom Nauczyciela Akademickiego:	52,33	[zł/rok/m³]
	Biblioteka:	61,82	[zł/rok/m³]
	Sklep:	55,66	[zł/rok/m³]

* - 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).

** - rzeczywiste wartości sprawności wytwarzania dla stanu istniejącego i projektowanego winny być uwzględnione w audycie źródła ciepła

Obliczenie jednostkowego kosztu ciepła

Rozliczenie za dostarczoną c.w.u odbywa się zgodnie z obow. taryfą firmy Dalkia Polska S.A - jak dla grupy odbiorców I.

Ceny ciepła wg taryfy zatwierdzonej przez Urząd Regulacji Energetyki wynoszą:

	[netto]		[z VAT]
Cena za zamówioną moc cieplną:	8985,83	=	11052,57 zł / MW / m-c
Cena za dostarczone ciepło:	64,27	=	79,05 zł / GJ
Opłata przesyłowa - stała:	909,70	=	1118,93 zł / MW / m-c
Opłata przesyłowa - zmienna:	6,88	=	8,46 zł / GJ
Opłata stała O _m :	12 171,50	zł/MW m-c	(z VAT)
Opłata zmienna O _z :	87,51	zł/GJ	(z VAT)

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 51CM	Ściana zewnętrzna					
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 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]:						0,869
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,151
SD	Stropodach					
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
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,7 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
WEŁNA-STR	0,0300	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,577
STR-DZ3-26	0,2600	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1150	0,840	0,280
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,071
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,933
SD PEŁNY	Dach					
PAPA-ASF	0,0900	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,500
PEŁ-WIÓ-CE6	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,333
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 ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,006
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,994
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
PAPA-ASF	0,0600	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,333
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	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]:						2,848
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,351
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-DZ3-26	0,2600	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1150	0,840	0,280
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,811
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,232

Współczynniki przenikania ciepła „U” przegród budowlanych w stanie projektowanym

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	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
TERMONIUM	0,1100	Termonium Plus Fasada	0,031			3,503
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]:						4,203
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,238
SZ 51CM	Ściana zewnętrzna					
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
TERMONIUM	0,1100	Termonium Plus Fasada	0,031			3,503
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]:						4,372
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,229
SD	Stropodach					
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
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,7 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
GRANULAT	0,1700	Granulat z wełny mineralnej	0,042			4,048
WEŁNA-STR	0,0300	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,577
STR-DZ3-26	0,2600	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1150	0,840	0,280
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,119
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,195
SD PEŁNY	Dach					
STYR. LAM.	0,1600	Styropian Laminowany Papa	0,038			4,211
PAPA-ASF	0,0900	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,500
PŁ-WIÓ-CE6	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,333
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 ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,216
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,192
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
PAPA-ASF	0,0600	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,333
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	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]:						2,848
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,351
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-DZ3-26	0,2600	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1150	0,840	0,280
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,811
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,232