

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI W TRYBIE USTAWY O
WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW Z DNIA 21.11.2008r.

Gminna Biblioteka Publiczna im. Waśniewskich w Bolesławiu

ul. Główna 180B

32-329 Bolesław

województwo: *małopolskie*



Wykonawca:

Ewelina Zub-Sokalska
ul. Główna 5, Zalesie Golczowskie
32-310 Klucze

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.		Dane identyfikacyjne budynku	
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1992
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL/NIP	Gmina Bolesław ul. Główna 58 32-329 Bolesław woj.: małopolskie (32) 6424-501 NIP: 637-199-79-76	1.4 Adres budynku	
		ul. Główna 180B 32-329 Bolesław powiat: Olkuski woj.: małopolskie	
2.		Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt	
		Ewelina Zub-Sokalska ul. Główna 5, Zalesie Golczowskie 32-310 Klucze woj. małopolskie tel.: 692404337 REGON 362720030	
3.		Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis	
1.	mgr inż. Ewelina ZUB-SOKALSKA ul. Główna 5, Zalesie Golczowskie 32-310 Klucze woj. małopolskie PESEL 83033019906	mgr inż. Inżynierii Środowiska. Spec. Odnawialne Źródła Energii Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1395	
4.		Miejscowość i data wykonania opracowania	
		Zalesie Golczowskie, 21.01.2019 r.	

6.	Spis treści
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku 2
2.	Karta audytu energetycznego budynku 4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora 6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana 7
5.	Ocena stanu technicznego budynku 8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego 9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 18
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 20
10.	Załączniki 23

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1.	Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		
2.	Liczba kondygnacji	2		
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m ³]	822,50		
4.	Powierzchnia netto budynku, [m ²]	245,50		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej, [m ²]	245,50		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m ²]	245,50		
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	5		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejskowy, podgrzewacz elektryczny		
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia gazowa		
11.	Współczynnik A/V, [l/m]	0,44		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-		
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne, [W/(m ² K)]	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne/ ściany wewnętrzne/ ściana w gruncie	0,50 1,41	0,30	0,15 1,41
2.	Dach / stropodach/ strop nad nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,94 0,23		0,15 0,23
3.	Strop wewnętrzny nad garażem	0,77		0,77
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,31 0,37		0,31 0,37
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,10		2,10
6.	Drzwi zewnętrzne, bramy	2,60		2,60
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,87		0,94
2.	Sprawność przesyłu	0,90		0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77		0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85		0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91		0,91
4.	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96		0,96
2.	Sprawność przesyłu	1,00		1,00
3.	Sprawność akumulacji	1,00		1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00		1,00
5.	Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego, [m ³ /h]	822,6		822,6
4.	Liczba wymian powietrza, [1/h]	1,00		1,00
5.	Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	26,135		21,343
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej, [kW]	0,260		0,260
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [GJ/rok]	134,48		96,83

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [GJ/rok]	172,53	99,47
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej, [GJ/rok]	4,31	4,31
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), [GJ/rok]	179,79 GJ (2016); 146,31 GJ (2017)	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), [GJ/rok]	brak danych	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	152,161	109,561
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	195,214	112,553
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%].	0,00	0,00
7.	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Oплата za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku, [zł/GJ]	45,47	45,47
2.	Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc, [zł/(MW m-c)]	236,43	236,43
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej, [zł/m ³]	20,88	20,88
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc, [zł/(MW m-c)]	4809,30	4809,30
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² pow. użytkowej, [zł/m ² m-c]	2,74	1,61
6.	Miesięczna opłata abonamentowa, [zł/m-c]	12,13	12,13
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu, [zł/m-c]	2,80	2,80
8.	Charakterystyka ekonomiczna opłacalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu, [zł]	161 750,44	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	41,31%
Planowane koszty całkowite, [zł]	161 750,44	Premia termomodernizacyjna, [zł]	6 671,61
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	3 335,81		

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Dokumentacja - inwentaryzacja budowlana
- Wizja lokalna

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu OZC

3.3. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów wytwarzania ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u.
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.

3.4. Akty Prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. W sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. 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.

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 5 lipca 2013r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6947

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

Norma na obliczanie sezonowego zapotrzebowania energii - PN-EN ISO 13790

3.5. Moc zamówiona na potrzeby c.o.(moc kotła gazowego): **40 MW**

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek Gminnej Biblioteki Publicznej im. Waśniewskich w Bolesławiu zlokalizowany jest przy ul. Główniej 180 B. Oddany do użytkowania w 1992 roku. Obiekt został zrealizowany w technologii tradycyjnej. Budynek dwukondygnacyjny, niepodpiwniczony. Wysokość kondygnacji 2,8 i 3,6 m.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej murewnej z cegły ceramicznej oraz bloczków PGS o łącznej grubości 40 cm, obustronnie tynkowane. Ściany fundamentowe betonowe. Ściany zewnętrzne (N, S, E) docieplone styropianem o grubości 10 cm. Ściana zewnętrzna (W) docieplona styropianem o grubości 5 cm. Dokładny opis przegród zawiera załącznik nr 4 - wydruk z programu OZC.

Stropy międzykondygnacyjne żelbetowe. Strop pod dachem o połaci dwuspadowej bez wystarczającej izolacji termicznej. Strop pod dachem jednospadowym docieplony wełną mineralną o grubości 15 cm. Połacie dachowe jedno i dwuspadowe o konstrukcji drewnianej z pokryciem z blachy. Dokładny opis przegród zawiera załącznik nr 4 - wydruk z programu OZC.

Okna zewnętrzne w obiekcie, PCV w dostatecznym stanie technicznym.

Drzwi wejściowe do obiektu aluminiowe oraz stalowe, częściowo przeszklone w dostatecznym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło za pomocą kotłowni gazowej z roku 1992 bez automatyki pogodowej. Moc kotła - 40 kW. Instalacja w systemie otwartym, stalowa z rozdziałem dolnym, wielopionowa o dużej bezwładności cieplnej. Grzejniki żeliwne, żeberkowe, częściowo wyposażone w zawory termostatyczne. Brak zaworów regulacyjnych na instalacji.

4.4. Ogólny opis instalacji wu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w elektrycznym, pojemnościowym, podgrzewaczu zlokalizowanym w pobliżu punktu czerpalnego.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna sprawna.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 Strop pod dachem w części wyższej (S) U= 0,94 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,15 W/(m2K)
	P2 Ściana zewnętrzna - docieplona 5 cm styropianem U= 0,50 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o polepszonych właściwościach termicznych. Technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne w obiekcie, PCV w dostatecznym stanie technicznym.	Bez zmian
	Drzwi wejściowe do obiektu aluminiowe oraz stalowe, częściowo przeszklone w dostatecznym stanie technicznym.	Bez zmian
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna.	Bez zmian
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w elektrycznym, pojemnościowym, podgrzewaczu zlokalizowanym w pobliżu punktu czerpalnego.	Bez zmian
instalacja grzewcza		
5.	Budynek zasilany w ciepło za pomocą kotłowni gazowej z roku 1992 bez automatyki pogodowej. Moc kotła - 40 kW. Instalacja w systemie otwartym, stalowa z rozdziałem dolnym, wielopionowa o dużej bezwładności cieplnej. Grzejniki żeliwne, żeberkowe, częściowo wyposażone w zawory termostatyczne. Brak zaworów regulacyjnych na instalacji.	Wymiana źródła ciepła - montaż nowego, kondensacyjnego kotła gazowego z audytomatyką pogodową. Wymiana grzejników na nowe o znikomej bezwładności cieplnej, wyposażone w termostatyczne zawory. Doposażenie instalacji w regulacyjne zawory podpionowe.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
l.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
przegrody zewnętrzne		
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o polepszonych właściwościach termicznych. Technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
instalacja grzewcza		
2.	Budynek zasilany w ciepło za pomocą kotłowni gazowej z roku 1992 bez automatyki pogodowej. Moc kotła - 40 kW. Instalacja w systemie otwartym, stalowa z rozdziałem dolnym, wielopionowa o dużej bezwładności cieplnej. Grzejniki żeliwne, żeberkowe, częściowo wyposażone w zawory termostaticzne. Brak zaworów regulacyjnych na instalacji.	Wymiana źródła ciepła - montaż nowego, kondensacyjnego kotła gazowego z automatyką pogodową. Wymiana grzejników na nowe o znikomej bezwładności cieplnej, wyposażone w termostaticzne zawory. Doposażenie instalacji w regulacyjne zawory podpionowe.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

- a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła
- b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C] ⁻¹	t_{wo}	20,00	20,00
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	t_{zo}	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	O_{0z}, O_{1z}	45,47	45,47
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	236,43	236,43
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	12,13	12,13
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	x_0, x_1	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	y_0, y_1	1	1

Uwaga: Taryfa c.o. PGNIG Nr 3.6.

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRD_1	
			Strop pod dachem w części wyższej (S)		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,94	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,07	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	100,36	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	30,442
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	98,35	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,003766
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3742,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	21	6,32	5,25	0,158	0,000636	5,1383	24096,44	1159,56	20,78
	22	6,57	5,50	0,152	0,000611	4,9427	24588,20	1168,52	21,04
	23	6,82	5,75	0,147	0,000589	4,7614	25079,96	1176,83	21,31
	24	7,07	6,00	0,142	0,000568	4,5929	25571,73	1184,55	21,59
	25	7,32	6,25	0,137	0,000549	4,4360	26063,49	1191,74	21,87

Wartość N_u przyjęto na podstawie średnich cen rynkowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
23	6,82	5,75	0,147	0,000589	4,761	25079,96	1176,83	21,31

UWAGA

Koszt termomodernizacji obejmuje docieplenie stropu pod dachem warstwą wełny mineralnej o grubości 23 cm, o współczynniku przenikania ciepła λ=0,040 W/(mK) oraz wszelkie prace towarzyszące, niezbędne do kompleksowego przeprowadzenia zabiegu.

Wartość współczynnika U w stanie po modernizacji spełniał będzie wytyczne warunków technicznych WT2021.

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZ_5 CM	
			Ściana zewnętrzna - docieplona 5 cm styropian		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,50	Material izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	2,00	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	122,97	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	19,883
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	138,96	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,002459
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3742,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	4,58	2,58	0,218	0,001074	8,681	37796,06	513,32	73,63
	10	5,23	3,23	0,191	0,000941	7,610	40297,27	562,44	71,65
	12	5,87	3,87	0,170	0,000838	6,773	42798,48	600,76	71,24
	14	6,52	4,52	0,153	0,000755	6,103	45299,69	631,49	71,73
16	7,16	5,16	0,140	0,000687	5,553	47800,90	656,68	72,79	

Wartość Nu przyjęto na podstawie kosztorysów inwestorskich.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
12	5,87	3,87	0,170	0,000838	6,773	42798,48	600,76	71,24

UWAGA

Koszt termomodernizacji ścian piwnic obejmuje docieplenie ścian styropianem o polepszonych właściwościach termicznych o współczynniku $\lambda=0,031$ W/(mK) i grubości 12 cm, koszty robocizny oraz wszelkie pozostałe koszty związane z kompleksowym przeprowadzeniem zabiegu.

Grubość planowanej izolacji wybrano na podstawie najkrótszego SPBT. Współczynnik U zgodny z WT 2021 został spełniony już dla grubości 10 cm.

7.3. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/m ³	1 000	1 000
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,35	0,35
Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej, k_r	-	0,70	0,70
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
liczba dni w roku, tr	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd}=V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_r * tr / 3600$	kWh/rok	1 149,83	1 149,83
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{g,w}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{d,w}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji, $\eta_{s,w}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{e,w}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,96	0,96
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}^1$	kWh/rok	1 197,74	1 197,74
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	4,31	4,31
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{nśr}=(A_f * V_{wi}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	0,0048	0,0048
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 * L_j^{-0,244}$	-	6,29	6,29
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_f / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,20	0,20
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{nśr} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	1,64	1,64
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max} / N_h$	kW	0,26	0,26
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	140,60	140,60
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	4 809,30	4 809,30
abonament c.w.u.	zł/mc	2,80	2,80
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	654,91	654,91

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Strop pod dachem w części wyższej (S)	25 079,96	21,31
Ściana zewnętrzna - docieplona 5 cm styropianu	42 798,48	71,24

7.5. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego.

Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	symbol	wartość
Sprawność wytwarzania	η_g	0,87
Sprawność przesyłu	η_d	0,90
Sprawność regulacji i wykorzystania	η_e	0,77
Sprawność akumulacji	η_s	1,00
Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,91
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,60

Z uwagi na specyfikę pracy obiektu zastosowane zostały przerwy weekendowe oraz dobowe.

7.5.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemu grzewczego

L.p.	opis wariantu	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{rco}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,60	0,85	0,91	134,48	-	-	-
2	Wymiana źródła ciepła - montaż nowego, kondensacyjnego kotła gazowego z audytmatyką pogodową. Wymiana grzejników na nowe o znikomej bezwładności cieplnej, wyposażone w termostatyczne zawory. Doposażenie instalacji w regulacyjne zawory podpionowe.	0,75	0,85	0,91	134,48	1 563,34	91 412,00	58,5

7.5.2 Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.					
L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,87	→	0,94
	wymiana źródła ciepła				
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,90	→	0,90
	bez zmian				
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,77	→	0,89
	zastosowanie zaworów termostatycznych przy grzejnikach oraz regulacyjnych zaworów podpionowych				
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	0,85	→	0,85
	z uwagi na charakter obiektu założono obniżenie temperatury wewnętrznej w weekendy.				
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	0,91	→	0,91
	z uwagi na charakter obiektu założono obniżenie temperatury wewnętrznej w nocy.				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,60	→	0,75

7.5.3. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

	Zapotrzebowanie	
	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,0261	134,48
Wariant		
w2 Strop pod dachem w części wyższej (S)	0,0230	109,26
w1 Ściana zewnętrzna - docieplona 5 cm styropianu	0,0213	96,83

8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym podrozdziale uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji

WARIAN T 3			+
WARIAN T 2	+		+
WARIAN T 1	+	+	+
	Strop pod dachem w części wyższej (S)	Ściana zewnętrzna - docieplona 5 cm styropian	System grzewczy

8.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite, [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej), [%]	Optymalna kwota kredytu, [zł]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu, [zł]	16% kosztów całkowitych, [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii, [zł]
1	WARIANT 1	161 750,44	3 335,81	41,31%	161 750,44	32 350,09	25 880,07	6 671,61
2	WARIANT 2	118 951,96	2 750,54	34,09%	118 951,96	23 790,39	19 032,31	5 501,08
3	WARIANT 3	93 872,00	1 563,34	19,44%	93 872,00	18 774,40	15 019,52	3 126,68

9. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybrano wariant nr 1

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie:	41,31%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:*	161 750,44 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:*	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej:*	6 671,61 zł

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Należy wykonać następujące prace:

1. Docieplić ściany zewnętrzne od strony zachodniej kondygnacji naziemnych styropianem o grubości 12 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,031$ W/(mK). Współczynnik U dla ściany dobrano dla Warunków Technicznych WT2021.

2. Docieplić strop pod dachem matami wełny mineralnej o grubości 23 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego $\lambda=0,040$ W/(mK). Współczynnik U dla stropu dobrano dla Warunków Technicznych WT2021. Alternatywą może być warstwa wełny mineralnej o grubości 21 cm i współczynnikiem $\lambda=0,037$ W/(mK).

3. Zmodernizować system c.o. - zamontować nową, kondensacyjną, kotłownię gazową wraz z automatyką pogodową, przeprowadzić wymianę grzejników na nowe, stalowe wyposażone w zawory termostatyczne z głowicami oraz zamontować zawory regulacyjne.

Część modernizowana obiektu zostanie dostosowana do wytycznych WT2021.

Opłata za ogrzanie 1 m² pow. użytkowej, [zł/m-c]

a) Stan przed modernizacją:

$$Q_{0co} = (Q_{0co} * W_{t0} * W_{d0}/\eta) * Q_{0z} + 12 * q_{0co} * Q_{0m} + 12 * A_{0co} = 8065,44 \text{ zł}$$

$$K_{0co} = Q_{0co} / (P * 12) = 2,74 \text{ zł/m}^2/\text{m-c}$$

b) Stan po modernizacji:

$$Q_{1co} = (Q_{1co} * W_{t0} * W_{d0}/\eta) * Q_{1z} + 12 * q_{1co} * Q_{1m} + 12 * A_{1co} = 4729,64 \text{ zł}$$

$$K_{1co} = Q_{1co} / (P * 12) = 1,61 \text{ zł/m}^2/\text{m-c}$$

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony na podstawie średnich rynkowych kosztów.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	WARTOŚĆ, zł (brutto)		
Demontaż starej kotłowni gazowej i montaż nowej kondensacyjnej, wyposażonej w pełną automatykę pogodową.			25 612,00
Grzejniki, stalowe, płytowe o znikomej bezwładności cieplnej, wyposażone w zawory powrotne [szt.]	27	1 200,00	32 400,00
Zawory termostatyczne z głowicami, [szt.]	27	300,00	8 100,00
Zawory regulacyjne podpionowe i automatyczne odpowietrzniki [szt.]	10	950,00	9 500,00
Regulacja instalacji, prace dodatkowe itp.			10 800,00
Dokumentacja techniczna			5 000,00
RAZEM			91 412,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony na podstawie średnich rynkowych kosztów.

Zakres: **Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)**

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 STRD_1 Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie mat z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 23 cm	98,35	255,00	25 079,96
Przegroda 2 SZ_5 CM Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu o polepszonych właściwościach termicznych metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń). Grubość izolacji: 12 cm	138,96	308,00	42 798,48
RAZEM			67 878,44

Koszty opracowania dokumentacji (w tym audyt energetyczny)	2 460,00
---	-----------------

10. Załączniki

10.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	STRD_1	Strop pod dachem w części wyższej (S)	0,94	98,35
Przegroda 2	SZ_5_CM	Ściana zewnętrzna - docieplona 5 cm styropian	0,50	138,96
Przegroda 3	SZ_10_CM	Ściana zewnętrzna docieplona 10 cm styropian	0,30	187,39
Przegroda 4	STRD_2	Strop pod dachem w części niższej (N)	0,23	56,96
Przegroda 5	PG_S	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach	0,31	146,79
Przegroda 6	PG_K	Podłoga na gruncie w kotłowni	0,37	10,54
Przegroda 7	STR_W	Strop nad kotłownią	0,77	10,54
Przegroda 8	SW	Ściana wewnętrzna	1,41	36,36
Okno 1	OZ_PCV	Okno zewnętrzne PCV	2,10	36,92
Drzwi 2	DZ_ALU	Drzwi aluminiowe, nowe	2,60	7,38

10.2. Załącznik nr 2 - Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

	pomieszczenie	ilość	m ³ /h lub wym/h	m ³ /h
1	Kotłownia	34,3	1,00	34,30
2	Biblioteka _ parter	376,2	1,00	376,20
3	Grupa POM	412,1	1,00	412,10
SUMA:			Ψ=	822,60

10.3. Załącznik nr 3 - ograniczenie emisji substancji zanieczyszczających – efekt ekologiczny

Obliczenia wykonano w oparciu o METODOLOGIĘ OBLICZANIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO, wg wytycznych dostępnych na stronie WFOŚiGW.

Wielkość emisji uzależniona jest od rodzaju paliwa, jego zużycia oraz parametrów urządzenia w którym jest spalane. Rezultatem jest różnica pomiędzy emisją przed i po modernizacji.

Założenia do obliczeń:

Zapotrzebowanie na ciepło (brutto)	Stan istniejący	172,53	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło (brutto)	Stan po modernizacji	99,47	GJ/rok
Parametry węgla (paliwa spalanego w ciepłowni) - wartości uśrednione			
Wartość opałowa węgla *		22,63	MJ/kg
Zawartość popiołu:		15	% A
Zawartość siarki		2,25	%

Do obliczeń przyjęto następujące wskaźniki:

		Stan istniejący
Wskaźnik unosu pyłu (węgiel)	Pyły	45
Wskaźnik unosu tlenków siarki (węgiel)	SO2	38,25
Wskaźnik unosu tlenków azotu	NO2	4
Wskaźnik unosu tlenku węgla	CO	5
Wskaźnik unosu dwutlenku węgla *	CO2	2144

* - Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) i zawarte w dokumencie pod nazwą: „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019”.

EFEKT EKOLOGICZNY

W celu obliczenia wielkości efektu (redukcji lub uniknięcia emisji pyłu) należy stosować poniższy wzór:

$$E = B \times W \text{ [Mg/rok]}$$

E – emisja substancji, wyrażona w kilogramach [kg]

B – zużycie paliwa: dla paliw stałych wyrażone w megagramach [Mg], w przypadku paliw gazowych i ciekłych wyrażone w tysiącach metrów sześciennych [tys.m]

W – wskaźnik emisji wyrażony w gramach na jednostkę zużytego paliwa

	W [kg/Mg]	Emisja substancji [kg/rok]	Emisja substancji [kg/rok]	Różnica
		Stan istniejący	Stan po modernizacji	[kg/rok]
Pyły	45	343,08	197,81	145,27
SO2	38,25	291,62	168,13	123,48
NO2	4	30,50	17,58	12,91
CO	5	38,12	21,98	16,14
CO2	2144	16345,78	9424,32	6921,46
B-a-P	0,0004	0,00	0,00	0,00
Sadza	0,06	0,46	0,26	0,19
Razem:		17049,56	9830,09	7219,47

10.3.1. Podsumowanie - EFEKT EKOLOGICZNY

Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Wielkość dotychczasowa	Wielkość planowana	Efekt ekologiczny (zmiana)	Zmiana względna
		a	b	c=a-b	d=c/a*100
Pył	kg/rok	343,08	197,81	145,27	42,34%
SO ₂	kg/rok	291,62	168,13	123,48	42,34%
NO ₂	kg/rok	30,50	17,58	12,91	42,34%
CO	kg/rok	38,12	21,98	16,14	42,34%
CO ₂	kg/rok	16345,78	9424,32	6921,46	42,34%
B-a-P	kg/rok	0,00	0,00	0,00	42,34%
Sadza	kg/rok	0,46	0,26	0,19	0,00%
RAZEM:	kg/rok	17049,56	9830,09	7219,47	42,34%

10.4. Załącznik nr 4 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu











Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Gminnej Biblioteki Publicznej im. Waśniewskich	
Miejscowość:	Bolesław, ul. Główna 180B	
Adres:	Budynek Biblioteki_Stan istniejący	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	245,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	822,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	15415	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	10866	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	26135	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	26135	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	106,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	31,8	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1052,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	134,48	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	37356	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	246	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	822,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	547,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	152,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	163,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	45,4	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,9	19,96	-0,00	2,33	20,90	0,946	1,83	14,60	27,64	362,88	371,60
Luty	-2,4	18,44	0,00	2,15	21,37	0,950	2,25	13,19	27,30	363,77	370,54
Marzec	3,0	15,49	-0,00	1,82	16,21	0,885	4,26	14,60	16,83	313,82	407,50
Kwiecień	8,2	10,40	0,00	1,24	11,25	0,763	6,04	14,13	7,50	426,10	324,79
Maj	13,4	6,01	-0,00	0,74	6,28	0,506	8,05	14,60	1,57	401,80	344,38
Czerwiec	16,0	3,52	0,00	0,46	3,80	0,335	7,99	14,13	0,36	398,83	347,10
Lipiec	17,8	2,00	0,00	0,29	2,09	0,186	8,58	14,60	0,05	400,74	348,34
Sierpień	17,7	2,09	0,00	0,30	2,19	0,207	7,16	14,60	0,07	398,28	348,23
Wrzesień	13,0	6,17	0,00	0,76	6,68	0,579	5,48	14,13	2,25	394,84	343,28
Październik	9,3	9,75	0,00	1,17	10,21	0,774	3,38	14,60	7,21	406,53	332,03
Listopad	4,2	13,94	0,00	1,64	15,08	0,898	2,01	14,13	16,16	241,01	487,80
Grudzień	-2,0	20,06	0,00	2,34	21,00	0,948	1,62	14,60	28,01	364,36	371,60
W sezonie	8,1	120,22	0,00	14,20	128,97	0,788	34,93	128,57	134,48	424,86	324,79
















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZ_ALU	Drzwi aluminiowe, nowe	2,600	7,38
 OZ_PCV	Okno zewnętrzne PCV	2,100	36,92
 PG_S	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach	0,308	146,79
 PG_K	Podłoga na gruncie w kotłowni	0,368	10,54
 STR_W	Strop nad kotłownią	0,774	10,54
 STRD_2	Strop pod dachem w części niższej (N)	0,234	56,96
 STRD_1	Strop pod dachem w części wyższej (S)	0,938	100,36
 SW	Ściana wewnętrzna	1,407	36,36
 SZ_5 CM	Ściana zewnętrzna - docieplona 5 cm styropian	0,500	122,97
 SZ_10 CM	Ściana zewnętrzna docieplona 10 cm styropian	0,295	187,39












Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
PG_K	Podłoga na gruncie w kotłowni					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ_5 CM						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BETON-2400	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,059
ŻUŻ-PAL7	0,0500	Żużel paleniskowy - gęstość 700 kg/m ³ .	0,220	700	0,750	0,227
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,611
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,715
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,368
PG_S	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ_10 CM						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,028
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
SZKL-PIANB	0,0500	Szko piankowe białe.	0,120	300	0,840	0,417
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BETON-2400	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,059
ŻUŻ-PAL7	0,0500	Żużel paleniskowy - gęstość 700 kg/m ³ .	0,220	700	0,750	0,227
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,666
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,242
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,308
STR_W	Strop nad kotłownią					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BUK	0,0300	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,136
TYNK-WAP	0,0300	Tynk wapienny.	0,700	1700	0,840	0,043
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
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]:						0,170

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,292
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,774
 STRD_1	Strop pod dachem w części wyższej (S)					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BLACHA_STA	0,0010	Blacha stalowa	58,000	7800	0,440	0,000
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 2 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
 WEŁN_0,065	0,0500	Włna mineralna	0,065	180	0,750	0,769
 ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
 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]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,066
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,938
 STRD_2	Strop pod dachem w części niższej (N)					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BLACHA_STA	0,0010	Blacha stalowa	58,000	7800	0,440	0,000
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,285
 WEŁNA 0040	0,1500	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,040	130	0,750	3,750
 ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
 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]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,282
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,234
 SW	Ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 BLOCZK_PGS	0,1200	Błoczki PGS	0,465	1200	1,000	0,258
 CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
 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]:						0,710

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,407
 SZ_10 CM	Ściana zewnętrzna docieplona 10 cm styropianu					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 BLOZK_PG	0,2400	Błoczek PGS	0,465	1200	1,000	0,516
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
 CEGLA-PELN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,156
 STYROPIAN	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 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 na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,391
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,295
 SZ_5 CM	Ściana zewnętrzna - docieplona 5 cm styropianu					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 BLOZK_PG	0,2400	Błoczek PGS	0,465	1200	1,000	0,516
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
 CEGLA-PELN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,156
 STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
 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 na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,002
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,500











Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Gminnej Biblioteki Publicznej im. Waśniewskich	
Miejscowość:	Bolesław, ul. Główna 180B	
Adres:	Budynek Biblioteki_Stan po modernizacji	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	245,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	822,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	10623	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	10866	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	21343	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	21343	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	86,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	25,9	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1052,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	96,83	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	26896	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	246	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	822,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	394,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	109,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	117,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	32,7	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,9	12,93	-0,00	2,34	20,90	0,941	1,83	14,60	20,71	242,94	371,60
Luty	-2,4	11,94	0,00	2,16	21,37	0,946	2,25	13,19	20,87	243,84	370,54
Marzec	3,0	10,03	-0,00	1,83	16,21	0,867	4,26	14,60	11,72	193,56	407,50
Kwiecień	8,2	6,73	0,00	1,24	11,25	0,723	6,04	14,13	4,63	306,57	324,79
Maj	13,4	3,89	-0,00	0,74	6,28	0,449	8,05	14,60	0,74	282,10	344,38
Czerwiec	16,0	2,28	0,00	0,46	3,80	0,289	7,99	14,13	0,14	279,11	347,10
Lipiec	17,8	1,29	0,00	0,28	2,09	0,157	8,58	14,60	0,02	281,01	348,34
Sierpień	17,7	1,35	0,00	0,30	2,19	0,175	7,16	14,60	0,02	278,55	348,23
Wrzesień	13,0	4,00	0,00	0,76	6,68	0,524	5,48	14,13	1,16	275,15	343,28
Październik	9,3	6,31	0,00	1,17	10,21	0,736	3,38	14,60	4,46	286,94	332,03
Listopad	4,2	9,03	0,00	1,65	15,08	0,884	2,01	14,13	11,49	120,04	487,80
Grudzień	-2,0	12,99	0,00	2,35	21,00	0,943	1,62	14,60	21,04	244,42	371,60
W sezonie	8,1	77,84	0,00	14,24	128,97	0,760	34,93	128,57	96,83	305,34	324,79



















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZ_ALU	Drzwi aluminiowe, nowe	2,600	7,38
 OZ_PCV	Okno zewnętrzne PCV	2,100	36,92
 PG_S	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach	0,308	146,79
 PG_K	Podłoga na gruncie w kotłowni	0,360	10,54
 STR_W	Strop nad kotłownią	0,774	10,54
 STRD_2	Strop pod dachem w części niższej (N)	0,234	56,96
 STRD_1	Strop pod dachem w części wyższej (S)	0,147	100,36
 SW	Ściana wewnętrzna	1,407	36,36
 SZ_5 CM	Ściana zewnętrzna - docieplona 5 cm styropian	0,170	122,97
 SZ_10 CM	Ściana zewnętrzna docieplona 10 cm styropian	0,295	187,39
















Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
PG_K	Podłoga na gruncie w kotłowni					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ_5 CM						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BETON-2400	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,059
ŻUŻ-PAL7	0,0500	Żużel paleniskowy - gęstość 700 kg/m ³ .	0,220	700	0,750	0,227
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,675
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,778
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,360
PG_S	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ_10 CM						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,028
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
SZKL-PIANB	0,0500	Szko piankowe białe.	0,120	300	0,840	0,417
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BETON-2400	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,059
ŻUŻ-PAL7	0,0500	Żużel paleniskowy - gęstość 700 kg/m ³ .	0,220	700	0,750	0,227
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,666
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,242
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,308
STR_W	Strop nad kotłownią					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BUK	0,0300	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,136
TYNK-WAP	0,0300	Tynk wapienny.	0,700	1700	0,840	0,043
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
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]:						0,170

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,292
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,774
 STRD_1	Strop pod dachem w części wyższej (S)					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BLACHA_STA	0,0010	Blacha stalowa	58,000	7800	0,440	0,000
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 2 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
 WEŁNA-PL_4	0,2300	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,040	130	0,750	5,750
 WEŁN_0,065	0,0500	Wełna mineralna	0,065	180	0,750	0,769
 ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
 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]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						6,816
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,147
 STRD_2	Strop pod dachem w części niższej (N)					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BLACHA_STA	0,0010	Blacha stalowa	58,000	7800	0,440	0,000
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,285
 WEŁNA 0040	0,1500	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,040	130	0,750	3,750
 ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
 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]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,282
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,234
 SW	Ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 BLOZK_PGZ	0,1200	Blozki PGZ	0,465	1200	1,000	0,258
 CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
 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

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,710
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,407
 SZ_10 CM	Ściana zewnętrzna docieplona 10 cm styropianu					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 BLOCZK_PGS	0,2400	Bloczki PGS	0,465	1200	1,000	0,516
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
 CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 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 na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,391
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,295
 SZ_5 CM	Ściana zewnętrzna - docieplona 5 cm styropianu					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 BLOCZK_PGS	0,2400	Bloczki PGS	0,465	1200	1,000	0,516
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
 CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
 STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYROP_31	0,1200	Styropor.	0,031	22	1,400	3,871
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,873
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,170