

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Budynek mieszkalny

ul. Reymonta 4

kod: 41-200 miejscowość: Sosnowiec

województwo: śląskie

Wykonawca:

Przedsiębiorstwo Wielobranżowe "LOKUM" s.c.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny	1.2. Rok budowy	1958
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Spółdzielnia Mieszkaniowa "NASZA"	1.4 Adres budynku	
	ul. Staszica 19A 41-200 Sosnowiec woj.: śląskie 32 266 86 11	ul. Reymonta 4 41-200 Sosnowiec powiat: Sosnowiec woj.: śląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt			
Przedsiębiorstwo Wielobranżowe "LOKUM" s.c. ul. Kurczaba 25 30-868 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 651 20 15 REGON 351620943			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
1.	mgr inż. Magda SZNAJDER ul. Warneńczyka 13/36 39-300 Mielec woj. podkarpackie PESEL 88041012426	mgr inż. Inżynierii Środowiska, spec. ds. Urządzeń i Instalacji Ciepłych i Zdrowotnych  Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	sprawdzenie	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce  Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
3.	mgr inż. Łukasz KRUK	bilans ciepła	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią  Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
5.	Miejscowość i data wykonania opracowania	Kraków, 03.11.2015r.	

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	22
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
10.	Załączniki	28

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	5+piwnica		5+piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	4939,9		4939,9
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1884,5		1884,5
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m <sup>2</sup> ]	1618,8		1618,8
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,0		0,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	35		35
8.	Liczba osób użytkujących budynek	65		65
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne podgrzewacze gazowe		indywidualne podgrzewacze gazowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, zdalacznny		centralny, zdalacznny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,41		0,41
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,33		0,25
		1,33		0,34
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,05	0,91	0,18
		1,13		0,19
3.	Strop na piwnicą	0,92		0,92
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych			
5.	Okna, drzwi balkonowe	5,00	1,60	1,40
		1,60	2,60	1,60
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80		1,80
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [ - ]	0,93		0,93
2.	Sprawność przesyłu [ - ]	0,90		0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [ - ]	0,87		0,87
4.	Sprawność akumulacji [ - ]	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [ - ]	1,00		1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [ - ]	0,95		0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [ - ]	0,85		0,85
2.	Sprawność przesyłu [ - ]	0,80		0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [ - ]	1,00		1,00
4.	Sprawność akumulacji [ - ]	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 <sup>3</sup> /h]	6204,7		6094,6
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,26		1,23

<b>6.</b>	<b>Charakterystyka energetyczna budynku</b>		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	144,397	77,724
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	11,274	11,274
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	708,32	254,95
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	921,43	331,66
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	266,64	266,64
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	799,08	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące 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/(m <sup>2</sup> rok)]	107,540	38,708
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	139,895	50,353
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
<b>7.</b>	<b>Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	38,94	38,94
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	13931,28	13931,28
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	20,43	20,43
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	1883,00	1883,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	2,73	1,18
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	157,50	157,50
<b>8.</b>	<b>Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>		
Planowana kwota kredytu [zł]	391 216,31	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	49,64%
Planowane koszty całkowite [zł]	391 216,31	Premia termomodernizacyjna, [zł]	62 594,61
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	34 111,88		

UWAGA! Zmierzone zużycie ciepła jest znacznie niższe od obliczeniowego. Prawdopodobnie związane jest to z faktem zastosowanych w budynku podzielników kosztów i zaworów termostatycznych, a przez to niedotrzymywania w lokalach normowych temperatur powietrza.

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budowlana przekazana przez Inwestora.
- Ankiety uzupełnione przez administrację obiektu.

#### 3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu AUDYTOR OZC 6.6. PRO

#### 3.3. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- Wzrost komfortu cieplnego.
- Obniżenie kosztów ogrzewania.

3.4. Moc zamówiona budynku na potrzeby c.o.. 0,155 MW

#### 3.5. Akty Prawne

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

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie 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 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

3.6. Z uwagi na przeprowadzone po roku 1984 zabiegi termomodernizacyjne (montaż podzielników kosztów, zaworów termostatycznych i podpionowych) wymagane zmniejszenie zużycia energii wynosi co najmniej 15 %.

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

### 4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek mieszkalny, wielorodzinny zlokalizowany w Sosnowcu przy ul. Reymonta 4 to obiekt zrealizowany w technologii tradycyjnej, murowanej. Obiekt posiada pięć kondygnacji nadziemnych i jest całkowicie podpiwniczony.

### 4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej, obustronnie tynkowane.

Strop pod dachem (część strychowa) gęstożebrowy, bez wystarczającej izolacji termicznej. Nad mieszkaniami stropodach pełny żelbetowy, kryty papą termozgrzewalną. Brak wystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne piwnic - stare, drewniane, pojedynczo szklone. Okna na klatkach nowe PCV w dobrym stanie technicznym. Okna w mieszkaniach sukcesywnie wymieniane przez lokatorów (ok. 80%).

Drzwi zewnętrzne wejściowe aluminiowe, przeszklone w dobrym stanie technicznym.

### 4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło zdalaczynie (Tauron Ciepło) poprzez węzeł cieplny w budynku. Instalacja rozprowadzająca z rur stalowych i PP z grzejnikami płytowymi aluminiowymi. Zainstalowane zawory termostatyczne oraz automatyczne regulacyjne zawory podpionowe. Zamontowane podzielniki kosztów ogrzewania.

### 4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa z indywidualnych podgrzewaczy gazowych.

### 4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną w piwnicach.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
<b>przegrody zewnętrzne</b>		
1.	P1 ściana zewnętrzna U= 1,33 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
	P2 ściana zewnętrzna piwnic U= 1,33 W/(m2K)	Docieplenie ścian piwnic styropianem ekstrudowanym- technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,45 W/(m2K)
	P3 strop pod dachem U= 1,05 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,20 W/(m2K)
	P4 stropodach pełny U= 1,13 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,20 W/(m2K)
	P5 strop nad przejazdem U= 0,91 W/(m2K)	Docieplenie stropu nad przejazdem styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
<b>okna i drzwi</b>		
2.	Okna zewnętrzne piwnic - stare, drewniane, pojedynczo szklone. Okna na kłatkach nowe PCV w dobrym stanie technicznym. Okna w mieszkaniach sukcesywnie wymieniane przez lokatorów (ok. 80%).	Wymiana starych okien w piwnicach na nowe, spełniające obowiązujące przepisy techniczno - budowlane.
	Drzwi zewnętrzne wejściowe aluminiowe, przeszklone w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
<b>wentylacja</b>		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną w piwnicach.	Wymiana starych okien w piwnicach na nowe, spełniające obowiązujące przepisy techniczno - budowlane.
<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>		
4.	Ciepła woda użytkowa z indywidualnych podgrzewaczy gazowych.	Bez zmian.
<b>instalacja grzewcza</b>		
5.	Budynek zasilany w ciepło zdalaczynie (Tauron Ciepło) poprzez węzeł cieplny w budynku. Instalacja rozprowadzająca z rur stalowych i PP z grzejnikami płytowymi aluminiowymi. Zainstalowane zawory termostatyczne oraz automatyczne regulacyjne zawory podpiłnowe. Zamontowane podzielniki kosztów ogrzewania.	Dostosowanie instalacji (poprzez regulację hydrauliczną) do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło po przeprowadzonej termomodernizacji.



6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	przegrody zewnętrzne
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian piwnic styropianem ekstrudowanym- technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropu nad przejazdem styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	okna i drzwi
		Wymiana starych okien w piwnicach na nowe, spełniające obowiązujące przepisy techniczno - budowlane.
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną w piwnicach.	wentylacja
		Wymiana starych okien w piwnicach na nowe, spełniające obowiązujące przepisy techniczno - budowlane.
4.	Budynek zasilany w ciepło zdalaczynie (Tauron Ciepło) poprzez węzeł cieplny w budynku. Instalacja rozprowadzająca z rur stalowych i PP z grzejnikami płytowymi aluminiowymi. Zainstalowane zawory termostatyczne oraz automatyczne regulacyjne zawory podpionowe. Zamontowane podzielniki kosztów ogrzewania.	instalacja grzewcza
		Dostosowanie instalacji (poprzez regulację hydrauliczną) do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło po przeprowadzonej termomodernizacji.

## 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]	$t_{wo}$	17,7	17,7
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	$t_{zo}$	-20,0	-20,0
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	$O_{0z}, O_{1z}$	38,94	38,94
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	$O_{0m}, O_{1m}$	13931,28	13931,28
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	$Ab_0, Ab_1$	0,00	0,00
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

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ		
			ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,33	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,75	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	1156,68	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	430,498
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	1330,18	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,058043
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3238,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>ru</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	11	3,50	2,75	0,286	0,012462	92,431	232116,41	20784,32	11,17
	12	3,75	3,00	0,267	0,011632	86,272	238102,22	21162,97	11,25
	13	4,00	3,25	0,250	0,010905	80,883	244088,03	21494,32	11,36
	14	4,25	3,50	0,235	0,010264	76,127	250073,84	21786,70	11,48
	15	4,50	3,75	0,222	0,009694	71,899	256059,65	22046,61	11,61

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>ru</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	13	4,00	3,25	0,25	0,010905	80,883	244088,03	21494,32	11,36

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZPIW	
			ściana zewnętrzna piwnic	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,33	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany
Całkowity opór cieplny przegrody	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,75	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)] 0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	119,83	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok] 14,855
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	129,42	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW] 0,006013
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	1078,8		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>ru</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	4	1,86	1,11	0,537	0,002427	5,995	19542,42	944,54	20,69
	6	2,42	1,67	0,413	0,001869	4,618	21224,88	1091,36	19,45
	8	2,97	2,22	0,336	0,001520	3,755	22907,34	1183,33	19,36
	10	3,53	2,78	0,283	0,001281	3,164	24589,80	1246,35	19,73
	12	4,09	3,33	0,245	0,001107	2,734	26272,26	1292,23	20,33

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>ru</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	2,97	2,22	0,34	0,001520	3,755	22907,34	1183,33	19,36

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STRPD	
			strop pod dachem	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,05	Materiał izolacyjny	wełna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,95	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	231,98	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok] 68,227
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	222,70	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW] 0,009199
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3238,9		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>ru</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	15	4,70	3,75	0,213	0,001862	13,808	30621,25	3345,72	9,15
	16	4,95	4,00	0,202	0,001768	13,111	31178,00	3388,58	9,20
	18	5,45	4,50	0,183	0,001606	11,908	32291,50	3462,51	9,33
	20	5,95	5,00	0,168	0,001471	10,908	33405,00	3524,02	9,48
	22	6,45	5,50	0,155	0,001357	10,062	34518,50	3575,99	9,65

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>ru</sub>	SPBT
cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
18	5,45	4,50	0,18	0,001606	11,908	32291,50	3462,51	9,33

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda : STRP		
			stropodach pełny		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,13	Materiał izolacyjny	styropapa	
Całkowity opór cieplny przegrody	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,89	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	296,89	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	93,632
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	314,70	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,012624
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3238,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>ru</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	15	4,64	3,75	0,216	0,002416	17,916	46418,25	4655,05	9,97
	16	4,89	4,00	0,205	0,002292	16,999	48149,10	4711,39	10,22
	18	5,39	4,50	0,186	0,002079	15,422	51610,80	4808,39	10,73
	20	5,89	5,00	0,170	0,001903	14,112	55072,50	4888,91	11,26
	22	6,39	5,50	0,157	0,001754	13,007	58534,20	4956,82	11,81

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>ru</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	18	5,39	4,50	0,19	0,002079	15,422	51610,80	4808,39	10,73

7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STRPRZ		
			strop nad przejazdem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,854	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,17	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	49,51	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	11,832
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	48,52	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,001595
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3238,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>t,u</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	4,67	3,50	0,214	0,000400	2,966	8393,96	545,07	15,40
	15	4,92	3,75	0,203	0,000380	2,815	8612,30	554,33	15,54
	16	5,17	4,00	0,193	0,000361	2,679	8830,64	562,70	15,69
	17	5,42	4,25	0,184	0,000345	2,556	9048,98	570,30	15,87
	18	5,67	4,50	0,176	0,000329	2,443	9267,32	577,23	16,05

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>t,u</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	16	5,17	4,00	0,19	0,000361	2,679	8830,64	562,70	15,69

### 7.2.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	OZPIW				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	4,80	wymiana okien w piwnicach		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> *K)	5,00	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	13,766
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	275,4	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,004342

Usprawnienie	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,80	650,00	4,80	11,286	0,002863	343,76	3120,00	9,08
2	1,40	680,00	4,80	11,107	0,002810	359,72	3264,00	9,07

Wariant wybrany	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
2	1,40	680,00	4,80	11,107	0,002810	359,72	3264,00	9,07

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	vobl	385,5	275,4	275,4
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> )	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,2	1,2	1,2



### 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, $\rho_w$	kg/dm <sup>3</sup>	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., $k_R$	-	0,9	0,9
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, $A_f$	m <sup>2</sup>	1 830	1 830
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową., $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *doba	1,60	1,60
ilość osób, $L_i$	os	65	65
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, $\theta_w$	°C	55	55
temperatura wody zimnej, $\theta_0$	°C	10	10
czas użytkowania, $t_R$	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/*3600$	kWh/rok	50 365,8	50 365,8
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,85	0,85
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,68	0,68
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	kWh/rok	74 067,32	74 067,32
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	266,64	266,64
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\acute{s}r}=(A_f*V_{cw})/(18*1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,16	0,16
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	3,37	3,37
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody $Q_{cwi}=c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,25	0,25
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\acute{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	37,94	37,94
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	11,27	11,27
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	65,65	65,65
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	1 883,00	1 883,00
abonament c.w.u.	zł/mc	157,50	157,50
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	19 649,81	19 649,81

#### 7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
okna zewnętrzne piwnic	3 264,00	9,1
strop pod dachem	32 291,50	9,3
stropodach pełny	51 610,80	10,7
ściana zewnętrzna	244 088,03	11,4
strop nad przejazdem	8 830,64	15,7
ściana zewnętrzna piwnic	22 907,34	19,4

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g$	0,93
sprawność przesyłania ciepła	$\eta_d$	0,90
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_e$	0,87
sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s$	1,00
Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	$w_t$	1,00
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,95
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g\eta_d\eta_e\eta_s$	0,73

**7.5.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego**

L.p.	opis wariantu	$\eta_w\eta_p\eta_r\eta_e$	$w_t$	$w_d$	SZE	$\Delta O_{roo}$	$N_{co}$	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,73	1,00	0,95	708,32	-	-	-

**7.5.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.**

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	<b>Wytwarzanie ciepła</b>	$\eta_g =$	0,93	→	0,93
	bez zmian				
2	<b>Przesyłanie ciepła ze źródła do przestrzeni ogrzewanej</b>	$\eta_d =$	0,90	→	0,90
	bez zmian				
3	<b>Regulacja i wykorzystanie ciepła</b>	$\eta_e =$	0,87	→	0,87
	bez zmian				
4	<b>Akumulacja ciepła</b>	$\eta_s =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	<b>Przerwy w czasie tygodnia</b>	$w_t =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
6	<b>Przerwy w czasie doby</b>	$w_d =$	0,95	→	0,95
	bez zmian				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,73	→	0,73

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

	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,1444	708,32
Wariant		
w6 okna zewnętrzne piwnic	0,1442	707,72
w5 strop pod dachem	0,1380	648,99
w4 stropodach pełny	0,1276	578,55
w3 ściana zewnętrzna	0,0803	268,94
w2 strop nad przejazdem	0,0790	260,31
w1 ściana zewnętrzna piwnic	0,0777	254,95

## 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

	WARIANT 6	+					
	WARIANT 5	+	+				
	WARIANT 4	+	+	+			
	WARIANT 3	+	+	+	+		
	WARIANT 2	+	+	+	+	+	
	WARIANT 1	+	+	+	+	+	+
	okna zewnętrzne piwnic						
	strop pod dachem						
	stropodach pełny						
	ściana zewnętrzna						
	strop nad przejazdem						
	ściana zewnętrzna piwnic						

## 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	391 216,31	34 111,88	49,64%	391 216,31	78 243,26	62 594,61	68 223,75
2	WARIANT 2	368 308,97	33 633,90	49,05%	368 308,97	73 661,79	58 929,44	67 267,80
3	WARIANT 3	359 478,33	32 967,04	48,11%	359 478,33	71 895,67	57 516,53	65 934,08
4	WARIANT 4	115 390,30	9 375,79	14,21%	115 390,30	23 078,06	18 462,45	18 751,58
5	WARIANT 5	63 779,50	4 073,82	6,50%	63 779,50	12 755,90	10 204,72	8 147,65
6	WARIANT 6	31 488,00	55,97	0,07%	31 488,00	6 297,60	5 038,08	111,94

## 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:	49,6%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	391 216,31 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora spełnia jego oczekiwania i wynosi:	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	62 594,61 zł

Z uwagi na przeprowadzone po roku 1984 zabiegi termomodernizacyjne (montaż podzielników kosztów, zaworów termostatycznych i podpiwnowych) wymagane zmniejszenie zużycia energii wynosi co najmniej 15 %.

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o grubości 13 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda=0,040$  W/(mK).
2. Docieplić ściany zewnętrzne piwnic styropianem ekstrudowanym o grubości 8 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego  $\lambda=0,036$  W/(mK).
3. Docieplić strop pod dachem wełną mineralną o grubości 18 cm. Wykonać zabezpieczenie izolacji przed uszkodzeniami mechanicznymi (np. podłoga z płyt OSB). Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej  $\lambda=0,040$  W/(mK).
4. Docieplić stropodach (nad mieszkaniami) styropapą o grubości 18 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy  $\lambda=0,040$  W/(mK).
5. Docieplić strop nad przejazdem styropianem o grubości 16 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda=0,040$  W/(mK).
6. Wymienić stare okna zewnętrzne piwnic na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U= 1,4$  W/(m<sup>2</sup>K) (dla całego okna).
7. W zakresie modernizacji systemu grzewczego należy dostosować instalację (poprzez regulację hydrauliczną) do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło po termomodernizacji.

Koszty wykonania audytu energetycznego i projektu termomodernizacji zostały uwzględnione w całkowitych kosztach robót.



Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Modernizacja systemu grzewczego**

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
Regulacja instalacji do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło.			7 500,00
RAZEM			7 500,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

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

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<p><b>Przegroda 1 SZ</b></p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń).</p> <p>Grubość izolacji: 13 cm</p>	1 330,18	183,50	244 088,03
<p><b>Przegroda 2 SZPIW</b></p> <p>Ocieplenie ścian cokołu, piwnic do poziomu gruntu poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń).</p> <p>Grubość izolacji: 8 cm</p>	129,42	177,00	22 907,34
<p><b>Przegroda 3 STRPD</b></p> <p>Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Zabezpieczenie izolacji np. płytami OSB.</p> <p>Grubość izolacji: 18 cm</p>	222,70	145,00	32 291,50
<p><b>Przegroda 4 STRP</b></p> <p>Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy .</p> <p>Grubość izolacji: 18 cm</p>	314,70	164,00	51 610,80
<p><b>Przegroda 5 STRPRZ</b></p> <p>Ocieplenie stropu nad przejazdem poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń).</p> <p>Grubość izolacji: 16 cm</p>	48,52	182,00	8 830,64
<b>RAZEM</b>			359 728,31
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem.	172,70	120,00	20 724,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych**

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA,	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Okno 1</b> <b>okna zewnętrzne piwnic</b>  Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe.  Współczynnik U= 1,40 W/(m <sup>2</sup> K)	4,80	680,00	3 264,00
<b>RAZEM</b>			3 264,00

## 10. Załączniki

### 10.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m <sup>2</sup> K	POWIERZCHNIA, m <sup>2</sup>
Przegroda 1	SZ	ściana zewnętrzna	1,33	1 330,18
Przegroda 2	SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	1,33	129,42
Przegroda 3	STRPD	strop pod dachem	1,05	222,70
Przegroda 4	STRP	stropodach pełny	1,13	314,70
Przegroda 5	STRPRZ	strop nad przejazdem	0,91	48,52
Okno 1	OZPIW	okna zewnętrzne piwnic	5,00	4,80
Okno 2	OZKL	okna zewnętrzne klatek	1,60	11,52
Okno 3	OZN	okna zewnętrzne nowe	1,60	223,13
Okno 4	OZS	okna zewnętrzne stare	2,60	55,78
Drzwi 1	DZKL	drzwi zewnętrzne klatek	1,80	7,50

### 10.2. Załącznik nr 2 - Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

	pomieszczenie	ilość	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
	Łazienka	35	50	1750
	Kuchnia	35	70	2450
	Oddzielne wc	35	30	1050
	Klatki schodowe	569,20	1 wym/h	569,2
	Piwnice	917,90	0,3 wym/h	275,4
	suma		Ψ=	6094,6

### 10.3. Załącznik nr 3 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu












Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Sosnowiec	
Adres:	ul. Reymonta 4 - stan istniejący	
Projektant:		
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1829,6	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4939,9	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	112710	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	31687	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	144397	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	144397	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	4769,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	708,32	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	196756	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1830	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4939,9	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	387,1	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	107,5	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	143,4	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	39,8	kWh/(m <sup>3</sup> ·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	134,81	33,23	0,00	85,77	0,947	15,70	90,15	153,58	3136,7	1638,7
Luty	-2,4	124,84	30,57	0,00	87,96	0,948	19,97	81,43	147,28	3133,6	1638,7
Marzec	3,0	101,43	28,61	0,00	64,26	0,855	37,82	90,15	84,89	3210,7	1638,7
Kwiecień	8,2	64,02	22,56	0,00	41,55	0,668	55,60	87,25	32,70	3092,7	1436,3
Maj	13,4	34,30	17,86	0,00	21,54	0,409	75,27	90,15	6,13	3477,9	1436,3
Czerwiec	16,0	17,78	12,21	0,00	11,54	0,250	73,94	87,25	1,26	3857,6	1436,3
Lipiec	17,8	7,35	6,48	0,00	4,62	0,108	79,21	90,15	0,10	4304,3	1436,3
Sierpień	17,7	7,96	6,66	0,00	5,00	0,125	65,80	90,15	0,14	4198,9	1436,3
Wrzesień	13,0	35,56	16,73	0,00	23,08	0,482	50,31	87,25	9,04	3362,6	1436,3
Październik	9,3	59,41	21,18	0,00	37,32	0,695	30,98	90,15	33,76	3101,9	1436,3
Listopad	4,2	90,25	25,67	0,00	59,00	0,870	17,64	87,25	83,63	3212,3	1638,7
Grudzień	-2,0	135,49	32,93	0,00	86,21	0,949	13,94	90,15	155,80	3128,4	1638,7
W sezonie	8,1	813,20	254,71	0,00	527,85	0,555	536,18	1061,49	708,32	-6671	-6224

Wyniki - Zestawienie przegród
























Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DZKL	drzwi zewnętrzne klatek	1,800	7,50
 OZKL	okna zewnętrzne klatek	1,600	11,52
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	223,13
 OZPIW	okna zewnętrzne piwnic	5,000	4,80
 OZS	okna zewnętrzne stare	2,600	55,78
 PG	podłoga na gruncie	0,467	521,55
 SDYL	ściana wewnętrzna	1,188	705,60
 SG	ściana zewnętrzna przy gruncie	0,789	91,69
 STRP	stropodach pełny	1,127	296,89
 STRPD	strop pod dachem	1,051	231,98
 STRPIW	strop nad piwnicą	0,918	386,93
 STRPRZ	strop nad przejazdem	0,908	49,51
 SZ	ściana zewnętrzna	1,330	1156,68
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	1,330	119,83



Wyniki - Przegrody

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
 PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 9,90 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,10 m						
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 PIASEK-SR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,700
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,140
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,467
 SDYL	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
 CEGŁA-PELN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,842
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,188
 SG	ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PELN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,676
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,268
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,789
 STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017

Wyniki - Przegrody

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
 ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,094
 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]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,887
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,127
<hr/>						
 STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 PŁYT-PIL-P	0,0220	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,440
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1250	0,840	0,230
 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]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,952
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,051
<hr/>						
 STRPIW	strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BUK	0,0030	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,014
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
 PŁYT-PIL-P	0,0220	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,440
 STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1250	0,840	0,230
 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]:						0,170
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]:						1,090
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,918
<hr/>						
 STRPRZ	strop nad przejazdem					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BUK	0,0220	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
 TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁYT-PIL-P	0,0220	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,440
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017

Wyniki - Przegrody

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
 STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1250	0,840	0,230
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,102
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,908
 SZ	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,752
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,330
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,752
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,330















Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Sosnowiec	
Adres:	ul. Reymonta 4 - stan po modernizacji	
Projektant:		
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1829,6	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4939,9	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	46036	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	31687	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	77724	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	77724	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	4769,2	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	254,95	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	70818	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1830	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4939,9	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	139,3	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	38,7	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	51,6	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	14,3	kWh/(m <sup>3</sup> ·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	52,47	20,52	0,00	85,77	0,916	15,71	90,15	61,79	1345,7	1638,7
Luty	-2,4	48,57	18,83	0,00	87,96	0,922	19,98	81,43	61,85	1343,0	1638,7
Marzec	3,0	39,61	19,05	0,00	64,26	0,765	37,82	90,15	24,98	1423,8	1638,7
Kwiecień	8,2	25,18	16,48	0,00	41,55	0,538	55,60	87,25	6,29	1488,1	1436,3
Maj	13,4	13,49	14,83	0,00	21,54	0,297	75,26	90,15	0,78	1888,4	1436,3
Czerwiec	16,0	6,99	10,81	0,00	11,54	0,181	73,93	87,25	0,15	2290,0	1436,3
Lipiec	17,8	2,89	6,13	0,00	4,62	0,080	79,20	90,15	0,01	2806,3	1436,3
Sierpień	17,7	3,13	6,21	0,00	5,00	0,092	65,80	90,15	0,02	2682,2	1436,3
Wrzesień	13,0	13,99	13,40	0,00	23,08	0,358	50,31	87,25	1,26	1761,3	1436,3
Październik	9,3	23,37	15,42	0,00	37,32	0,570	30,99	90,15	7,02	1493,2	1436,3
Listopad	4,2	35,29	17,02	0,00	59,00	0,798	17,65	87,25	27,60	1422,9	1638,7
Grudzień	-2,0	52,73	20,08	0,00	86,21	0,920	13,95	90,15	63,20	1336,3	1638,7
W sezonie	8,1	317,72	178,80	0,00	527,85	0,482	536,18	1061,49	254,95	-1599	-6224

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DZKL	drzwi zewnętrzne klatek	1,800	7,50
 OZKL	okna zewnętrzne klatek	1,600	11,52
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	223,13
 OZPIW	okna zewnętrzne piwnic	1,400	4,80
 OZS	okna zewnętrzne stare	2,600	55,78
 PG	podłoga na gruncie	0,467	521,55
 SDYL	ściana wewnętrzna	1,188	705,60
 SG	ściana zewnętrzna przy gruncie	0,789	91,69
 STRP	stropodach pełny	0,186	296,89
 STRPD	strop pod dachem	0,183	231,98
 STRPIW	strop nad piwnicą	0,918	386,93
 STRPRZ	strop nad przejazdem	0,196	49,51
 SZ	ściana zewnętrzna	0,250	1156,68
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,336	119,83

Wyniki - Przegrody
















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
 PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 9,90 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,10 m						
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,700
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,140
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,467
 SDYL	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
 CEGŁA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,842
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,188
 SG	ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,676
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,268
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,789
 STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 STYROPIANS	0,1800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	4,500
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571

Wyniki - Przegrody

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
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,094
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,387
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,186
STRPD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
WEŁNA 04	0,1800	Płyty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	4,500
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
PŁYT-PIL-P	0,0220	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,440
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1250	0,840	0,230
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,452
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,183
STRPIW	strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BUK	0,0030	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,014
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
PŁYT-PIL-P	0,0220	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,440
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1250	0,840	0,230
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,090
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,918
STRPRZ	strop nad przejazdem					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BUK	0,0220	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030



Wyniki - Przegrody

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
 PŁYT-PIL-P	0,0220	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,440
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1250	0,840	0,230
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYROPIANS	0,1600	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	4,000
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,102
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,196
 SZ	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYROPIANS	0,1300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,250
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						4,002
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,250
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYRO0,036	0,0800	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	2,222
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,974
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,336