

# 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. Będzińska 45

kod: 41-200

miejsowość: 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	1924
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji)  tel. / fax.: PESEL*	Spółdzielnia Mieszkaniowa "LOKUM"	1.4 Adres budynku	
	ul. Chemiczna 12 41-200 Sosnowiec woj.: śląskie (32)363-24-95	ul. Będzińska 45 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 OKULSKA  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, 22.01.2016r.	

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	4+piwnica		4+piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]	4255,7		4255,7
4.	Powierzchnia netto budynku [m²]	1252,4		1252,4
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m²]	1068,4		1068,4
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	0,0		0,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	17		17
8.	Liczba osób użytkujących budynek	28		28
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne podgrzewacze gazowe/ podkowa		centralny, węzeł ciepły
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	indywidualne, etażowe		centralny, węzeł ciepły
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,43		0,43
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,09 0,90		0,24 0,26
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,10 1,20		0,18 0,19
3.	Strop na piwnicą	1,10		1,10
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-		-
5.	Okna, drzwi balkonowe	5,00      1,40 1,40      2,60		1,40      1,40 1,40      2,60
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00		2,00
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [ - ]	0,80		0,98
2.	Sprawność przesyłu [ - ]	1,00		0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [ - ]	0,72		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 [ - ]	0,73		0,98
2.	Sprawność przesyłu [ - ]	0,80		0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [ - ]	0,76		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 [m³/h]	4037,1		3794,0
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,95		0,89

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	130,808	81,165
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	11,479	7,427
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	722,00	334,92
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1190,80	414,65
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	271,49	175,65
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
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)]	164,944	76,514
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	272,043	94,728
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
7.	Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	35,26	44,44
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	14,90	16525,34
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	18,64	14,52
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	52,16	16525,34
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	5,21	2,37
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	2829,65	0,00
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu [zł]	505 983,66	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	59,63%
Planowane koszty całkowite [zł]	505 983,66	Premia termomodernizacyjna, [zł]	80 957,38
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	44 080,54		

### 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. Osoba udzielająca informacji:

Pani Justyna Gawel

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

- Wzrost komfortu cieplnego.
- Obniżenie kosztów ogrzewania.

#### 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.

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

### 4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek mieszkalny, wielorodzinny zlokalizowany w Sosnowcu przy Będzińskiej 45 to obiekt zrealizowany w technologii tradycyjnej, murowanej. Obiekt posiada 3 kondygnacje nadziemne, częściowo użytkowe poddasze i jest całkowicie podpiwniczony. Ilość klatek: 2. Wysokość kondygnacji w świetle: 2,8 m.

### 4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne piwnic murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 70 cm. Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 55 cm. Ściany obustronnie tynkowane.

Strop nad piwnicą typu Kleina, stropy międzykondygnacyjne drewniane. Strop nad ostatnią kondygnacją (podłoga strychu) oraz strop pod dachem (nad mieszkaniem poddasza) drewniane, o niewystarczającej izolacji termicznej. Dach wielospadowy na konstrukcji drewnianej, kryty blachą

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.

Mieszkania zasilane w ciepło indywidualnie za pomocą pieców kaflowych oraz kotłów węglowych i gazowych.

### 4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa z indywidualnych podgrzewaczy gazowych i z kuchni węglowej z wężownicą (podkowa).

### 4.5. Opis ogólny wentylacji.

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

5. Ocena stanu technicznego budynku		
l.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	<b>przegrody zewnętrzne</b>	
	P1 Ściana zewnętrzna U= 1,09 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
	P2 Ściana zewnętrzna piwnicy U= 0,90 W/(m2K)	Docieplenie ścian piwnic styropianem ekstrudowanym- technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,45 W/(m2K)
	P3 Strop pod dachem - podłoga strychu U= 1,10 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,20 W/(m2K)
	P4 Strop pod dachem U= 1,20 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,20 W/(m2K)
2.	<b>okna i drzwi</b>	
	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%).	Wymiana starych okien w piwnicach na nowe, spełniające obowiązujące przepisy techniczno - budowlane.
	Drzwi zewnętrzne wejściowe aluminiowe, przeszklone w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
3.	<b>wentylacja</b>	
	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną w piwnicach.	Wymiana starych okien w piwnicach na nowe, spełniające obowiązujące przepisy techniczno - budowlane.
4.	<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>	
	Ciepła woda użytkowa z indywidualnych podgrzewaczy gazowych i z kuchni węglowej z wężownicą (podkova).	Zmiana sposobu przygotowania c.w.u. na centralny system zasilany z węzła cieplnego, kompleksowe wykonanie instalacji c.w.u.
5.	<b>instalacja grzewcza</b>	
	Mieszkania zasilane w ciepło indywidualnie za pomocą pieców kaflowych oraz kotłów węglowych i gazowych.	Zmiana sposobu ogrzewania na centralny system zasilany z węzła cieplnego. Kompleksowe wykonanie instalacji centralnego ogrzewania: Budowa instalacji wraz z grzejnikami, montażem zaworów termostatycznych oraz powrotnych. Na pionach montaż zaworów równoważących, zaworów odcinających oraz automatycznych zaworów odpowietrzających.



6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	przegrody zewnętrzne	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	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. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	okna i drzwi	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana starych okien w piwnicach na nowe, spełniające obowiązujące przepisy techniczno - budowlane.
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną w piwnicach.	Wymiana starych okien w piwnicach na nowe, spełniające obowiązujące przepisy techniczno - budowlane.
4.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda użytkowa z indywidualnych podgrzewaczy gazowych i z kuchni węglowej z wężownicą (podkowa).	Zmiana sposobu przygotowania c.w.u. na centralny system zasilany z węzła ciepłego, kompleksowe wykonanie instalacji c.w.u.
5.	instalacja grzewcza	
	Mieszkania zasilane w ciepło indywidualnie za pomocą pieców kaflowych oraz kotłów węglowych i gazowych.	Zmiana sposobu ogrzewania na centralny system zasilany z węzła ciepłego. Kompleksowe wykonanie instalacji centralnego ogrzewania: Budowa instalacji wraz z grzejnikami, montażem zaworów termostatycznych oraz powrotnych. Na pionach montaż zaworów równoważących, zaworów odcinających oraz automatycznych zaworów odpowietrzających.

## 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]	$t_{wo}$	18,5	18,5
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	$t_{zo}$	-20,0	-20,0
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	$O_{0z}, O_{1z}$	35,26	44,44
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	$O_{0m}, O_{1m}$	14,90	16525,34
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	$Ab_0, Ab_1$	2829,65	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	U [W/(m²K)]	1,09	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody	R [(m²×K)/W]	0,92	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	1038,01	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	332,969
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	1193,71	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,043445
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3418,7			

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	3,67	2,75	0,27	0,010898	83,524	202333,85	8801,24	22,99
	12	3,92	3,00	0,26	0,010203	78,198	207705,54	8989,15	23,11
	13	4,17	3,25	0,24	0,009592	73,511	213077,24	9154,53	23,28
	14	4,42	3,50	0,23	0,009049	69,354	218448,93	9301,21	23,49
	15	4,67	3,75	0,21	0,008565	65,642	223820,63	9432,18	23,73

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	4,17	3,25	0,24	0,009592	73,511	213077,24	9154,53	23,28

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZPIW		
			Ściana zewnętrzna piwnicy		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	U [W/(m²K)]	0,90	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody	R [(m²×K)/W]	1,12	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	188,24	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	15,721
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	203,30	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,006500
Liczba stopniodni	Sd [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
	6	2,78	1,67	0,36	0,002607	6,305	34764,30	332,69	104,49
	8	3,34	2,22	0,30	0,002173	5,256	37203,90	369,77	100,61
	10	3,89	2,78	0,26	0,001863	4,506	39643,50	396,26	100,04
	12	4,45	3,33	0,22	0,001631	3,943	42083,10	416,14	101,13
	14	5,00	3,89	0,20	0,001450	3,506	44522,70	431,61	103,15

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
	10	3,89	2,78	0,26	0,001863	4,506	39643,50	396,26	100,04

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRPD_PG	
			Strop pod dachem - podłoga strychu		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	U [W/(m²·K)]	1,10	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody	R [(m²·K)/W]	0,91	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	111,65	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	36,177
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	107,18	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,004720
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3418,7			

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	4,66	3,75	0,21	0,000923	7,075	8360,04	1026,85	8,14
	16	4,91	4,00	0,20	0,000876	6,714	8574,40	1039,55	8,25
	18	5,41	4,50	0,18	0,000795	6,094	9003,12	1061,44	8,48
	20	5,91	5,00	0,17	0,000728	5,579	9431,84	1079,63	8,74
	22	6,41	5,50	0,16	0,000671	5,144	9860,56	1094,98	9,01

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	5,41	4,50	0,18	0,000795	6,094	9003,12	1061,44	8,48

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda :	STRPD	
			Strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²K)]	1,20	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody	R [(m²×K)/W]	0,83	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	306,46	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q <sub>0u</sub> [GJ/rok]	108,534
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> [m²]	294,20	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q <sub>0u</sub> [MW]	0,014161
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3418,7			

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
	14	4,33	3,50	0,231	0,002725	20,886	22359,20	3092,51	7,23
	16	4,83	4,00	0,207	0,002443	18,726	23536,00	3168,73	7,43
	18	5,33	4,50	0,187	0,002214	16,970	24712,80	3230,67	7,65
	20	5,83	5,00	0,171	0,002024	15,516	25889,60	3281,98	7,89
	22	6,33	5,50	0,158	0,001865	14,291	27066,40	3325,20	8,14

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	5,33	4,50	0,19	0,002214	16,970	24712,80	3230,67	7,65

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

Przegroda (symbol):	OZPIW				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ $m^2$	27,76	wymiana okien w piwnicy		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ $W/(m^2K)$	5,00	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	40,692
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ $m^3/h$	607,7	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,011986

Usprawnienie	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2K$	$zł/m^2$	$m^2$	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,80	580,00	27,76	27,787	0,007184	455,91	16100,80	35,32
2	1,40	610,00	27,76	26,752	0,006873	492,46	16933,60	34,39

Wariant wybrany	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2K$	$zł/m^2$	$m^2$	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
2	1,40	610,00	27,76	26,752	0,006873	492,46	16933,60	34,39

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, $m^3/h$	vobl	850,8	607,7	607,7
współczynnik przepływu, $m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,2	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>	1 216	1 216
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *doba	1,60	1,60
ilość osób, $Li$	os	28	28
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	33 471,7	33 471,7
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,73	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,70
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,76	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,44	0,69
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	75 413,80	48 792,51
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	271,49	175,65
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	0,11	0,11
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	4,13	4,13
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>	0,38	0,25
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{h\acute{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	47,45	30,70
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max}/N_h$	kW	11,48	7,43
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	43,86	44,44
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	52,16	16 525,34
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	11 914,72	9 278,74



### 7.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

	usprawienie termomodernizacyjne	$N_{cw}$ zł	$\Delta O_{rcw}$ zł/rok	SPBT lata
	Kompleksowe wykonanie instalacji c.w.u.	60 795,00	2 635,98	23,1

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

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Strop pod dachem	24 712,80	7,6
Strop pod dachem - podłoga strychu	9 003,12	8,5
CWU	60 795,00	23,1
Ściana zewnętrzna	213 077,24	23,3
Okno zewnętrzne piwnicy	16 933,60	34,4
Ściana zewnętrzna piwnicy	39 643,50	100,0

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g$	0,80
sprawność przesyłania ciepła	$\eta_d$	1,00
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_e$	0,72
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	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,58

**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	0,58	1,00	0,95	722	-	-	-
2	Zmiana sposobu ogrzewania na centralny system zasilany z węzła cieplnego. Kompleksowe wykonanie instalacji centralnego ogrzewania: Budowa instalacji wraz z grzejnikami, montażem zaworów termostatycznych oraz powrotnych. Na pionach montaż zaworów równoważących, zaworów odcinających oraz automatycznych zaworów odpowietrzających.	0,77	1,00	0,95	722,00	10 303,53	120 000,00	11,6

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>	$\eta_g =$	0,80	→ 0,98
	montaż kompaktowego węzła cieplnego			
2	<b>Przesyłanie ciepła ze źródła do przestrzeni ogrzewanej</b>	$\eta_d =$	1,00	→ 0,90
	zmiana systemu ogrzewania z etażowego na centralny z lokalnego źródła ciepła			
3	<b>Regulacja i wykorzystanie ciepła</b>	$\eta_e =$	0,72	→ 0,87
	budowa instalacji c.o., zastosowanie zaworów termostatycznych, odcinających oraz zaworów regulacyjnych podpionowych			
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 : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,58	→ 0,77

**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	0,1308	722
Wariant		
w6 Strop pod dachem	0,1208	635,43
w5 Strop pod dachem - podłoga strychu	0,1173	601,62
w4 CWU	0,1173	601,62
w3 Ściana zewnętrzna	0,0838	351,93
w2 Okno zewnętrzne piwnicy	0,0827	345,43
w1 Ściana zewnętrzna piwnicy	0,0812	334,92

## 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 7							+
WARIANT 6	+						+
WARIANT 5	+	+					+
WARIANT 4	+	+	+				+
WARIANT 3	+	+	+	+			+
WARIANT 2	+	+	+	+	+		+
WARIANT 1	+	+	+	+	+	+	+
	Strop pod dachem	Strop pod dachem - podłoga strychu	CWU	Ściana zewnętrzna	Okno zewnętrzne piwnicy	Ściana zewnętrzna piwnicy	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	505 983,66	44 080,54	59,63%	505 983,66	101 196,73	80 957,38	88 161,08
2	WARIANT 2	466 340,16	43 194,33	58,74%	466 340,16	93 268,03	74 614,42	86 388,65
3	WARIANT 3	449 406,56	42 620,95	58,19%	449 406,56	89 881,31	71 905,05	85 241,90
4	WARIANT 4	236 329,32	22 247,30	37,05%	236 329,32	47 265,86	37 812,69	44 494,60
5	WARIANT 5	175 534,32	19 611,32	30,50%	175 534,32	35 106,86	28 085,49	39 222,63
6	WARIANT 6	166 531,20	17 043,79	27,64%	166 531,20	33 306,24	26 644,99	34 087,57
7	WARIANT 7	141 818,40	10 303,53	20,31%	141 818,40	28 363,68	22 690,94	20 607,06

## 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:	59,6%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	505 983,66 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora spełnia jego oczekiwania i wynosi:	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	80 957,38 zł

**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 10 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego  $\lambda=0,036$  W/(mK).
3. Docieplić strop pod dachem - podłogę strychu oraz strop pod dachem nad mieszkaniami wełną mineralną o grubości 18 cm. Wykonać zabezpieczenie izolacji przed uszkodzeniami mechanicznymi (np. podłoga strychu z płyt OSB). Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej  $\lambda=0,040$  W/(mK).
4. Wymienić stare okna zewnętrzne piwnic na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U= 1,4$  W/(m<sup>2</sup>K) (dla całego okna).
5. Zdemontować istniejące źródła ciepła. Kompleksowo wykonać instalację centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Zamontować zawory termostatyczne, powrotne oraz zawory równoważące, odcinające i automatyczne zawory odpowietrzające na pionach. Podłączyć instalację do kompaktowego węzła cieplnego.
6. Zdemontować istniejące źródła c.w.u.. Kompleksowo wykonać instalację ciepłej wody użytkowej. Podłączyć instalację do kompaktowego węzła cieplnego.

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)
Demontaż pieców i kotłów, budowa wewnętrznej instalacji c.o. wraz z montażem grzejników, zaworów termostatycznych i podpionowych, wykonanie izolacji instalacji i odwodnienia			120 000,00
RAZEM			120 000,00

**Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody**

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
Kompleksowe wykonanie instalacji c.w.u.			60 795,00
RAZEM			60 795,00

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)
<b>Przegroda 1 SZ</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń). Grubość izolacji: 13 cm	1 193,71	178,50	213 077,24
<b>Przegroda 2 SZPIW</b> Ocieplenie ścian cokołu, piwnic do poziomu gruntu poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń). Grubość izolacji: 10 cm	203,30	195,00	39 643,50
<b>Przegroda 3 STRPD_PG</b> Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 18 cm	107,18	84,00	9 003,12
<b>Przegroda 4 STRPD</b> Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 18 cm	294,20	84,00	24 712,80
<b>RAZEM</b>			286 436,66
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem.	181,82	120,00	21 818,40

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

**Zakres:**    **Wymiana okien i drzwi zewnętrznych**

OPIS	POWIERZCHNIA, m <sup>2</sup>	CENA JEDNOSTKOWA,	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Okno 1</b> <b>Okno zewnętrzne piwnicy</b>  Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe.  Współczynnik U=    1,40    W/(m <sup>2</sup> K)	27,76	610,00	16 933,60
<b>RAZEM</b>			16 933,60

## 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	1,09	1 193,71
Przegroda 2	SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnicy	0,90	203,30
Przegroda 3	STRPD_PG	Strop pod dachem - podłoga strychu	1,10	107,18
Przegroda 4	STRPD	Strop pod dachem	1,20	294,20
Okno 1	OZPIW	Okno zewnętrzne piwnicy	5,00	27,76
Okno 2	OZKL	Okno zewnętrzne klatek	1,40	33,34
Okno 3	OZN	Okno zewnętrzne nowe	1,40	167,06
Okno 4	OZS	Okno zewnętrzne stare	2,60	41,77
Drzwi 1	DZ	Drzwi zewnętrzne	2,00	14,02

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















	pomieszczenie	ilość	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
	Łazienka	17	50	850
	Kuchnia	17	70	1190
	Oddzielne wc	1	30	30
	Klatki schodowe	1116,30	1 wym/h	1116,3
	Piwnice	1215,40	0,3 wym/h	607,7
suma			Ψ=	3794,0

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

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Sosnowiec	
Adres:	ul. Będzińska 45 - stan przed modernizacją	
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 $A_H$ :	1215,9	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4255,7	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	93734	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	37073	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	130808	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	130808	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 $V_{v,H}$ :	3437,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	722,00	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	200556	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1216	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4255,7	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	593,8	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	164,9	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	169,7	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	47,1	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	95,82	42,73	0,00	62,17	0,976	13,07	40,25	148,69	2556,1	1180,7
Luty	-2,4	88,70	39,49	0,00	63,75	0,974	16,12	36,36	140,81	2555,1	1180,7
Marzec	3,0	72,46	33,18	0,00	46,68	0,920	27,55	40,25	89,97	2569,9	1180,7
Kwiecień	8,2	46,26	22,32	0,00	30,35	0,745	40,42	38,95	39,77	2242,5	960,35
Maj	13,4	26,74	14,10	0,00	16,98	0,512	54,85	40,25	9,14	2310,3	960,35
Czerwiec	16,0	15,68	9,29	0,00	10,29	0,353	54,19	38,95	2,42	2408,6	960,35
Lipiec	17,8	8,91	6,48	0,00	5,66	0,212	56,53	40,25	0,51	2612,4	960,35
Sierpień	17,7	9,32	6,65	0,00	5,92	0,241	47,78	40,25	0,69	2591,9	960,35
Wrzesień	13,0	27,44	14,25	0,00	18,01	0,599	38,51	38,95	13,32	2297,9	960,35
Październik	9,3	43,35	21,10	0,00	27,52	0,782	26,60	40,25	39,72	2249,0	960,35
Listopad	4,2	64,58	29,79	0,00	42,88	0,938	14,90	38,95	86,73	2573,2	1180,7
Grudzień	-2,0	96,30	42,90	0,00	62,49	0,977	12,42	40,25	150,23	2555,4	1180,7
W sezonie	8,1	595,58	282,28	0,00	392,70	0,626	402,93	473,94	722,00	-11156	-7378




















Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DACH	Dach	1,078	145,60
 DZ	Drzwi zewnętrzne	2,000	14,02
 OZKL	Okno zewnętrzne klatek	1,400	33,34
 OZN	Okno zewnętrzne nowe	1,400	167,06
 OZPIW	Okno zewnętrzne piwnicy	5,000	27,76
 OZS	Okno zewnętrzne stare	2,600	41,77
 PGPIW	Podłoga na gruncie	0,411	471,84
 SG	Ściana przy gruncie	0,600	124,00
 STRPD	Strop pod dachem	1,199	306,46
 STRPD_PG	Strop pod dachem - podłoga strychu	1,097	111,65
 STRPIW	Strop ciepło do dołu	1,102	471,84
 SW	Ściana wewnętrzna	0,577	46,20
 SZ	Ściana zewnętrzna	1,086	1038,01
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnicy	0,896	188,24











# 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
 DACH	Dach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BLA-DACH	0,0005	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
 POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
 WELNAF-STR	0,0300	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	0,577
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 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]:						0,928
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,078
 PGPIW	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,80 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,20 m						
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,432
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,411
 SG	Ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
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	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,909
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,722
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,666
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,600
 STRPD	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 TRZCINA	0,0300	Płyty z trzciny.	0,070	250	1,460	0,429

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
 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]:						0,834
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,199
 STRPD_PG	Strop pod dachem - podłoga strychu					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
 GLINA	0,0400	Glina.	0,850	1800	0,840	0,047
 TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
 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]:						0,911
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,097
 STRPIW	Strop ciepło do dołu					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
 CEGŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,312
 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]:						0,908
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,102
 ŚW	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	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
 WEŁNAF-ŚC	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w ściana	0,045	70	0,750	1,111
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,732
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,577















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
 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	0,5500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,714
 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]:						0,921
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,086
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnicy					
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	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,909
 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]:						1,116
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,896


















Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Sosnowiec	
Adres:	ul. Będzińska 45 - 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 $A_H$ :	1215,9	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4255,7	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	44091	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	37073	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	81165	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	81165	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 $V_{v,H}$ :	3437,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	334,92	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	93033	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1216	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4255,7	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	275,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	76,5	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	78,7	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	21,9	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	48,77	17,53	0,00	62,17	0,972	13,13	40,25	76,59	1208,2	1180,7
Luty	-2,4	45,15	16,14	0,00	63,75	0,971	16,18	36,36	74,03	1207,0	1180,7
Marzec	3,0	36,94	14,28	0,00	46,68	0,882	27,62	40,25	38,01	1225,1	1180,7
Kwiecień	8,2	23,66	10,46	0,00	30,35	0,662	40,49	38,95	11,91	1115,6	960,35
Maj	13,4	13,67	7,51	0,00	16,98	0,386	54,91	40,25	1,43	1198,4	960,35
Czerwiec	16,0	8,02	5,65	0,00	10,29	0,254	54,24	38,95	0,29	1318,5	960,35
Lipiec	17,8	4,56	4,68	0,00	5,66	0,153	56,59	40,25	0,06	1567,5	960,35
Sierpień	17,7	4,76	4,73	0,00	5,92	0,174	47,83	40,25	0,08	1541,8	960,35
Wrzesień	13,0	14,03	7,43	0,00	18,01	0,475	38,57	38,95	2,63	1183,2	960,35
Październik	9,3	22,17	10,03	0,00	27,52	0,704	26,67	40,25	12,61	1123,5	960,35
Listopad	4,2	32,94	12,97	0,00	42,88	0,913	14,97	38,95	39,55	1229,0	1180,7
Grudzień	-2,0	49,02	17,56	0,00	62,49	0,973	12,49	40,25	77,72	1207,3	1180,7
W sezonie	8,1	303,68	128,99	0,00	392,70	0,559	403,70	473,94	334,92	-4261	-7378

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DACH	Dach	1,078	145,60
 DZ	Drzwi zewnętrzne	2,000	14,02
 OZKL	Okno zewnętrzne klatek	1,400	33,34
 OZN	Okno zewnętrzne nowe	1,400	167,06
 OZPIW	Okno zewnętrzne piwnicy	1,400	27,76
 OZS	Okno zewnętrzne stare	2,600	41,77
 PGPIW	Podłoga na gruncie	0,411	471,84
 SG	Ściana przy gruncie	0,600	124,00
 STRPD	Strop pod dachem	0,187	306,46
 STRPD_PG	Strop pod dachem - podłoga strychu	0,185	111,65
 STRPIW	Strop ciepło do dołu	1,102	471,84
 SW	Ściana wewnętrzna	0,577	46,20
 SZ	Ściana zewnętrzna	0,240	1038,01
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnicy	0,257	188,24

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
 DACH	Dach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BLA-DACH	0,0005	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
 POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
 WEŁNAF-STR	0,0300	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	0,577
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 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]:						0,928
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,078
 PGPIW	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,80 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,20 m						
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,432
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,411
 SG	Ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
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	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,909
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,722
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,666
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,600
 STRPD	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 WEŁNA 04	0,1800	Płyty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	4,500
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188

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
 TRZCINA	0,0300	Płyty z trzciny.	0,070	250	1,460	0,429
 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]:						5,334
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,187
 STRPD_PG	Strop pod dachem - podłoga strychu					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 WEŁNA 04	0,1800	Płyty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	4,500
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
 GLINA	0,0400	Glina.	0,850	1800	0,840	0,047
 TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
 SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
 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]:						5,411
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,185
 STRPIW	Strop ciepło do dołu					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
 CEGŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,312
 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]:						0,908
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,102
 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
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
 WEŁNAF-ŚC	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w ściana	0,045	70	0,750	1,111
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130



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
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,732
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,577
 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	0,5500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,714
 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 <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
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]:						4,171
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,240
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnicy					
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	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,909
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYRO0,036	0,1000	Styropian ekstrudowany	0,036	22	1,400	2,778
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
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]:						3,893
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,257