

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. Zbaraska 1

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	1957
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. Zbaraska 1 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, 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	20
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
10.	Załączniki	25

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3+piwnica		3+piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3144,3		3144,3
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1199,5		1199,5
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m ²]	980,0		980,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,0		0,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	22		22
8.	Liczba osób użytkujących budynek	53		53
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]	0,45		0,45
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,33		0,25
		1,33		0,34
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,05		0,18
		0,92		0,20
3.	Strop na piwnicą	0,92		0,92
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych			
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60	1,60	1,60
		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 ³ /h]	3522,6		3522,6
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,12		1,12

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	90,246	54,718
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	7,176	7,176
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	447,09	192,22
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	581,60	250,05
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	169,73	169,73
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	509,83	
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 ² rok)]	106,639	45,848
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	138,723	59,642
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]	41,12	41,12
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	16178,77	16178,77
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	20,31	20,31
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	1183,60	1183,60
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,96	1,50
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	99,00	99,00
8.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu [zł]	224 705,51	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	44,13%
Planowane koszty całkowite [zł]	224 705,51	Premia termomodernizacyjna, [zł]	35 952,88
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	20 531,00		

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.. 0,120 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. Zbaraskiej 1 to obiekt zrealizowany w technologii tradycyjnej, murowanej. Obiekt posiada trzy kondygnacje nadziemne i jest całkowicie podpiwniczony.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej, obustronnie tynkowane.

Strop pod dachem (część strychowa) gęstożebrowy. Strop pod dachem (nad mieszkaniami) drewniany. Stropy pod dachem bez wystarczającej izolacji termicznej. Dach wielospadowy, oparty na konstrukcji drewnianej, kryty blachą trapezową.

Okna zewnętrzne w piwnicach oraz na klatkach nowe PCV z szyba zespoloną, 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 PP z grzejnikami panelowymi, aluminiowymi. Zainstalowane zawory termostatyczne oraz automatyczne regulacyjne zawory podpiwowe. 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.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 ściana zewnętrzna U= 1,33 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m ² K)
	P2 ściana zewnętrzna piwnic U= 1,33 W/(m ² K)	Docieplenie ścian piwnic styropianem ekstrudowanym- technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,45 W/(m ² K)
	P3 strop pod dachem - strych U= 1,05 W/(m ² K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,20 W/(m ² K)
	P4 strop pod dachem - poddasze U= 0,92 W/(m ² K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,20 W/(m ² K)
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne w piwnicach oraz na kłatkach nowe PCV z szyba zespoloną, w dobrym stanie technicznym. Okna w mieszkaniach sukcesywnie wymieniane przez lokatorów (ok. 80%).	Bez zmian.
	Drzwi zewnętrzne wejściowe aluminiowe, przeszklone w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna.	Bez zmian.
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda użytkowa z indywidualnych podgrzewaczy gazowych.	Bez zmian.
instalacja grzewcza		
5.	Budynek zasilany w ciepło zdalaczynie (Tauron Ciepło) poprzez węzeł cieplny w budynku. Instalacja rozprowadzająca z rur PP z grzejnikami panelowymi, aluminiowymi. Zainstalowane zawory termostatyczne oraz automatyczne regulacyjne zawory podpionowe. 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. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	Budynek zasilany w ciepło zdalaczynie (Tauron Ciepło) poprzez węzeł cieplny w budynku. Instalacja rozprowadzająca z rur PP z grzejnikami panelowymi, aluminiowymi. Zainstalowane zawory termostatyczne oraz automatyczne regulacyjne zawory podpiłnowe. 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}	17,3	17,3
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}	41,12	41,12
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	16178,77	16178,77
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	U [W/(m ² K)]	1,33	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody	R [(m ² *K)/W]	0,75	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	670,04	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	241,344
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	770,55	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,033204
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3134,5			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	11	3,50	2,75	0,286	0,007129	51,818	134460,98	12855,67	10,46
	12	3,75	3,00	0,267	0,006654	48,366	137928,45	13089,88	10,54
	13	4,00	3,25	0,250	0,006238	45,344	141395,93	13294,82	10,64
	14	4,25	3,50	0,235	0,005872	42,678	144863,40	13475,67	10,75
15	4,50	3,75	0,222	0,005546	40,308	148330,88	13636,43	10,88	

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	13	4,00	3,25	0,25	0,006238	45,344	141395,93	13294,82	10,64

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZPIW	
			ściana zewnętrzna piwnic	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	U [W/(m ² K)]	1,33	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany
Całkowity opór cieplny przegrody	R [(m ² *K)/W]	0,75	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	126,89	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 15,730
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	137,04	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,006288
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	1078,8		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	4	1,86	1,11	0,537	0,002538	6,349	20693,04	1113,88	18,58
	6	2,42	1,67	0,413	0,001955	4,890	22474,56	1287,02	17,46
	8	2,97	2,22	0,336	0,001590	3,977	24256,08	1395,48	17,38
	10	3,53	2,78	0,283	0,001339	3,351	26037,60	1469,80	17,72
	12	4,09	3,33	0,245	0,001157	2,895	27819,12	1523,90	18,26

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
8	2,97	2,22	0,34	0,001590	3,977	24256,08	1395,48	17,38

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STRPD		
			strop pod dachem - strych		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	U [W/(m ² K)]	1,05	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody	R [(m ² *K)/W]	0,95	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	144,06	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	41,004
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	138,30	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,005641
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3134,5			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	15	4,70	3,75	0,213	0,001142	8,298	19016,25	2218,47	8,57
	16	4,95	4,00	0,202	0,001084	7,879	19362,00	2246,89	8,62
	18	5,45	4,50	0,183	0,000985	7,157	20053,50	2295,91	8,73
	20	5,95	5,00	0,168	0,000902	6,555	20745,00	2336,70	8,88
	22	6,45	5,50	0,155	0,000832	6,047	21436,50	2371,16	9,04

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	18	5,45	4,50	0,18	0,000985	7,157	20053,50	2295,91	8,73

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda :	STRPD M	
			strop pod dachem - poddasze		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² *K)]	0,92	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody	R [(m ² *K)/W]	1,09	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	131,00	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	32,604
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	125,76	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,004486
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3134,5			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	4,59	3,50	0,218	0,001064	7,732	16977,60	1687,05	10,06
	15	4,84	3,75	0,207	0,001009	7,333	17292,00	1714,16	10,09
	16	5,09	4,00	0,197	0,000959	6,973	17606,40	1738,60	10,13
	18	5,59	4,50	0,179	0,000873	6,349	18235,20	1780,91	10,24
	20	6,09	5,00	0,164	0,000802	5,827	18864,00	1816,28	10,39

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	16	5,09	4,00	0,20	0,000959	6,973	17606,40	1738,60	10,13

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

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/dm ³	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 ²	1 165	1 165
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową., V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	1,60	1,60
ilość osób, L_i	os	53	53
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	32 059,5	32 059,5
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	47 146,26	47 146,26
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	169,73	169,73
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f \cdot V_{cw})/(18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,10	0,10
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	3,54	3,54
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,25	0,25
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	25,38	25,38
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	7,18	7,18
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	65,65	65,65
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	1 183,60	1 183,60
abonament c.w.u.	zł/mc	99,00	99,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	12 432,47	12 432,47

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
strop pod dachem - strych	20 053,50	8,7
strop pod dachem - poddasze	17 606,40	10,1
ściana zewnętrzna	141 395,93	10,6
ściana zewnętrzna piwnic	24 256,08	17,4

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,93
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,90
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,87
sprawność akumulacji ciepła	η_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	ΔO_{roo}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,73	1,00	0,95	447,09	-	-	-

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	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,93	→	0,93
	bez zmian				
2	Przesyłanie ciepła ze źródła do przestrzeni ogrzewanej	$\eta_d =$	0,90	→	0,90
	bez zmian				
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,87	→	0,87
	bez zmian				
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	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	0,0902	447,09
Wariant		
w4 strop pod dachem - strych	0,0867	416,10
w3 strop pod dachem - poddasze	0,0837	388,46
w2 ściana zewnętrzna	0,0561	198,61
w1 ściana zewnętrzna piwnic	0,0547	192,22

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 4	+			
WARIANT 3	+	+		
WARIANT 2	+	+	+	
WARIANT 1	+	+	+	+
	strop pod dachem - strych	strop pod dachem - poddasze	ściana zewnętrzna	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	224 705,51	20 531,00	44,13%	224 705,51	44 941,10	35 952,88	41 062,01
2	WARIANT 2	200 449,43	19 928,65	43,02%	200 449,43	40 089,89	32 071,91	39 857,30
3	WARIANT 3	59 053,50	4 399,71	10,15%	59 053,50	11 810,70	9 448,56	8 799,42
4	WARIANT 4	41 447,10	2 351,58	5,37%	41 447,10	8 289,42	6 631,54	4 703,16

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:	44,1%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	224 705,51 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora spełnia jego oczekiwania i wynosi:	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	35 952,88 zł

Z uwagi na przeprowadzone po roku 1984 zabiegi termomodernizacyjne (montaż podzielników kosztów, zaworów termostatycznych i podpionowych) 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 (część strychowa) 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 strop pod dachem (poddasze nad mieszkaniami) wełną mineralną o grubości 16 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/(mK).
5. 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, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<p>Przegroda 1 SZ</p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń).</p> <p>Grubość izolacji: 13 cm</p>	770,55	183,50	141 395,93
<p>Przegroda 2 SZPIW</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>	137,04	177,00	24 256,08
<p>Przegroda 3 STRPD</p> <p>Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Zabezpieczenie izolacji np. płytami OSB.</p> <p>Grubość izolacji: 18 cm</p>	138,30	145,00	20 053,50
<p>Przegroda 4 STRPD M</p> <p>Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej.</p> <p>Grubość izolacji: 16 cm</p>	125,76	140,00	17 606,40
RAZEM			203 311,91
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem.	115,78	120,00	13 893,60

10. Załączniki

10.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	SZ	ściana zewnętrzna	1,33	770,55
Przegroda 2	SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	1,33	137,04
Przegroda 3	STRPD	strop pod dachem - strych	1,05	138,30
Przegroda 4	STRPD M	strop pod dachem - poddasze	0,92	125,76
Okno 1	OZPIW	okna zewnętrzne piwnic	1,60	3,40
Okno 2	OZKL	okna zewnętrzne klatek	1,60	6,72
Okno 3	OZN	okna zewnętrzne nowe	1,60	140,26
Okno 4	OZS	okna zewnętrzne stare	2,60	35,06
Drzwi 1	DZKL	drzwi zewnętrzne klatek	1,80	3,74

10.2. Załącznik nr 2 - Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

	pomieszczenie	ilość	m ³ /h	m ³ /h
	Łazienka	22	50	1100
	Kuchnia	22	70	1540
	Oddzielne wc	6	30	180
	Klatki schodowe	498,20	1 wym/h	498,2
	Piwnice	681,30	0,3 wym/h	204,4
	suma		Ψ=	3522,6

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















Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Sosnowiec	
Adres:	ul. Zbaraska 1 - 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 θ_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 :	1164,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3144,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	63314	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	26932	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	90246	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	90246	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 $V_{v,H}$:	3318,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	447,09	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	124190	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1165	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3144,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	383,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	106,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	142,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	39,5	kWh/(m ³ ·rok)

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

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,9	69,74	26,44	0,00	58,68	0,956	12,73	47,20	97,55	1778,8	1141,5
Luty	-2,4	64,55	24,46	0,00	60,21	0,955	16,47	42,64	92,77	1778,7	1141,5
Marzec	3,0	52,82	21,55	0,00	43,70	0,869	25,74	47,20	54,67	1814,7	1141,5
Kwiecień	8,2	33,78	15,44	0,00	27,90	0,685	35,73	45,68	21,33	1758,1	964,39
Maj	13,4	18,10	10,63	0,00	14,46	0,424	45,60	47,20	3,80	1915,6	964,39
Czerwiec	16,0	9,38	6,82	0,00	7,75	0,260	43,79	45,68	0,73	2084,2	964,39
Lipiec	17,8	3,88	3,84	0,00	3,10	0,114	46,80	47,20	0,06	2402,0	964,39
Sierpień	17,7	4,20	3,84	0,00	3,36	0,128	41,33	47,20	0,08	2308,8	964,39
Wrzesień	13,0	18,77	9,66	0,00	15,50	0,481	35,32	45,68	5,00	1827,8	964,39
Październik	9,3	31,35	13,77	0,00	25,06	0,693	25,29	47,20	19,96	1736,9	964,39
Listopad	4,2	47,10	18,71	0,00	40,03	0,878	14,70	45,68	52,82	1801,5	1141,5
Grudzień	-2,0	70,08	26,11	0,00	58,99	0,958	12,18	47,20	98,31	1770,6	1141,5
W sezonie	8,1	423,75	181,27	0,00	358,73	0,567	355,67	555,78	447,09	-2647	-5741
























Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DACH	dach	0,241	41,40
 DZKL	drzwi zewnętrzne klatek	1,800	3,74
 OZKL	okna zewnętrzne klatek	1,600	6,72
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	140,26
 OZPIW	okna zewnętrzne piwnic	1,600	3,40
 OZS	okna zewnętrzne stare	2,600	35,06
 PG	podłoga na gruncie	0,467	387,12
 SDYL	ściana wewnętrzna	1,188	199,98
 SG	ściana zewnętrzna przy gruncie	0,789	92,46
 STRPD	strop pod dachem - strych	1,051	144,06
 STRPD M	strop pod dachem - poddasze	0,919	131,00
 STRPIW	strop nad piwnicą	0,918	352,20
 SZ	ściana zewnętrzna	1,330	670,04
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	1,330	126,89









Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
DACH	dach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0005	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
WAR.POW.DW	0,0300	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.				0,000
SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
WELNA 04	0,1500	maty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	3,750
POLIETYLEN	0,0002	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
GIPS-KART	0,0120	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,052
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,157
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,241
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 ² ·K/W]:						1,700
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,140
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·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 ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,842
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,188
SG	ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
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 ² ·K/W]:						0,676
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,268
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,789
 STRPD	strop pod dachem - strych					
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_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,952
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,051
 STRPD M	strop pod dachem - poddasze					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
 GLINA	0,0500	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,059
 TROCINY	0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,088
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,919
 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

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,090
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,918
 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 ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,752
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·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 ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,752
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,330















Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Sosnowiec	
Adres:	ul. Zbaraska 1 - 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 θ_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 :	1164,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3144,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	27785	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	26932	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	54717	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	54718	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 $V_{v,H}$:	3318,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	192,22	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	53394	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1165	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3144,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	165,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	45,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	61,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	17,0	kWh/(m ³ ·rok)

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

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,9	30,68	13,50	0,00	58,68	0,938	12,74	47,20	46,63	809,90	1141,5
Luty	-2,4	28,40	12,50	0,00	60,21	0,940	16,49	42,64	45,54	810,07	1141,5
Marzec	3,0	23,26	11,99	0,00	43,70	0,804	25,79	47,20	20,27	849,54	1141,5
Kwiecień	8,2	14,90	9,58	0,00	27,90	0,577	35,81	45,68	5,39	874,54	964,39
Maj	13,4	7,98	7,69	0,00	14,46	0,318	45,70	47,20	0,59	1045,4	964,39
Czerwiec	16,0	4,14	5,43	0,00	7,75	0,192	43,89	45,68	0,10	1230,8	964,39
Lipiec	17,8	1,71	3,44	0,00	3,10	0,088	46,91	47,20	0,01	1602,2	964,39
Sierpień	17,7	1,85	3,35	0,00	3,36	0,096	41,42	47,20	0,01	1494,4	964,39
Wrzesień	13,0	8,28	6,40	0,00	15,50	0,363	35,38	45,68	0,77	944,05	964,39
Październik	9,3	13,83	8,20	0,00	25,06	0,582	25,32	47,20	4,89	847,90	964,39
Listopad	4,2	20,75	10,09	0,00	40,03	0,825	14,72	45,68	21,03	833,10	1141,5
Grudzień	-2,0	30,84	13,02	0,00	58,99	0,940	12,19	47,20	46,99	800,21	1141,5
W sezonie	8,1	186,63	105,20	0,00	358,73	0,502	356,37	555,78	192,22	-643,4	-5741

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DACH	dach	0,241	41,40
 DZKL	drzwi zewnętrzne klatek	1,800	3,74
 OZKL	okna zewnętrzne klatek	1,600	6,72
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	140,26
 OZPIW	okna zewnętrzne piwnic	1,600	3,40
 OZS	okna zewnętrzne stare	2,600	35,06
 PG	podłoga na gruncie	0,467	387,12
 SDYL	ściana wewnętrzna	1,188	199,98
 SG	ściana zewnętrzna przy gruncie	0,789	92,46
 STRPD	strop pod dachem - strych	0,183	144,06
 STRPD M	strop pod dachem - poddasze	0,197	131,00
 STRPIW	strop nad piwnicą	0,918	352,20
 SZ	ściana zewnętrzna	0,250	670,04
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,336	126,89

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
DACH	dach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0005	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
WAR.POW.DW	0,0300	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.				0,000
SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
WELNA 04	0,1500	maty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	3,750
POLIETYLEN	0,0002	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
GIPS-KART	0,0120	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,052
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,157
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,241
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 ² ·K/W]:						1,700
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,140
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·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 ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,842
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,188
SG	ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
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 ² ·K/W]:						0,676
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,268
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,789
STRPD	strop pod dachem - strych					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
WEŁNA0,04	0,1800	Wełna mineralna	0,040	70	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 ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,452
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,183
STRPD M	strop pod dachem - poddasze					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
WEŁNA0,04	0,1600	Wełna mineralna	0,040	70	0,750	4,000
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
GLINA	0,0500	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,059
TROCINY	0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,088
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,197
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

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
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 ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,090
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,918
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 ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,002
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·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 ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,974
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,336