

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. Struga 44-46-48

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	1963
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. Struga 44-46-48 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, 02.11.2015r.	

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	21
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	23
10.	Załączniki	27

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 [m ³]	6673,5		6673,5
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2545,9		2545,9
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m ²]	2261,0		2261,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,0		0,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	40		40
8.	Liczba osób użytkujących budynek	76		76
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]	0,37		0,37
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,33 1,33		0,25 0,34
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,96		0,20
3.	Strop na piwnicą	1,00		1,00
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych			
5.	Okna, drzwi balkonowe	5,00 1,60 2,20 2,60		1,40 1,60 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 [-]	0,93		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]	6575,4		6296,4
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,99		0,94

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	187,165	100,104
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	15,230	15,230
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	939,23	323,85
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1221,81	421,29
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	360,22	360,22
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1071,44	
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)]	105,554	36,395
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	137,311	47,345
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]	39,69	39,69
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	16138,52	16138,52
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	20,17	20,17
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	2152,00	2152,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,86	1,22
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	180,00	180,00
8.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu [zł]	515 556,61	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	50,60%
Planowane koszty całkowite [zł]	515 556,61	Premia termomodernizacyjna, [zł]	82 489,06
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	48 633,35		

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

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

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

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

3.3. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- Wzrost komfortu cieplnego.
- Obniżenie kosztów ogrzewania.

3.4. Moc zamówiona budynku na potrzeby c.o.. 0,190 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. Struga 44-46-48 to obiekt zrealizowany w technologii tradycyjnej, murowanej. Obiekt posiada cztery kondygnacje nadziemne i jest całkowicie podpiwniczony.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej, obustronnie tynkowane.

Strop pod dachem gęstożebrowy, bez wystarczającej izolacji termicznej. Dach wielospadowy kryty papą termozgrzewalną.

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

Drzwi zewnętrzne wejściowe aluminiowe, przeszklone w dobrym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

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

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa z indywidualnych podgrzewaczy gazowych.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

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

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 ściana zewnętrzna U= 1,33 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
	P2 ściana zewnętrzna piwnic U= 1,33 W/(m2K)	Docieplenie ścian piwnic styropianem ekstrudowanym- technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,45 W/(m2K)
	P3 strop pod dachem U= 0,96 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,20 W/(m2K)
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne piwnic - stare, drewniane, pojedynczo szklone. Okna na klatkach stare PCV w złym stanie technicznym. Okna w mieszkaniach sukcesywnie wymieniane przez lokatorów (ok. 80%).	Wymiana starych okien w piwnicach i na klatkach schodowych na nowe, spełniające obowiązujące przepisy techniczno - budowlane.
	Drzwi zewnętrzne wejściowe aluminiowe, przeszklone w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną w częściach wspólnych.	Wymiana starych okien w piwnicach i na klatkach schodowych na nowe, spełniające obowiązujące przepisy techniczno - budowlane.
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 stalowych i PP z grzejnikami stalowymi i żeliwnymi. 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.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	okna i drzwi
		Wymiana starych okien w piwnicach i na klatkach schodowych na nowe, spełniające obowiązujące przepisy techniczno - budowlane.
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną w częściach wspólnych.	wentylacja
		Wymiana starych okien w piwnicach i na klatkach schodowych na nowe, spełniające obowiązujące przepisy techniczno - budowlane.
4.	Budynek zasilany w ciepło zdalaczynnie (Tauron Ciepło) poprzez węzeł cieplny w budynku. Instalacja rozprowadzająca z rur stalowych i PP z grzejnikami stalowymi i żeliwnymi. Zainstalowane zawory termostatyczne oraz automatyczne regulacyjne zawory podpionowe. Zamontowane podzielniki kosztów ogrzewania.	instalacja grzewcza
		Dostosowanie instalacji (poprzez regulację hydrauliczną) do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło po przeprowadzonej termomodernizacji.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła

b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	t_{wo}	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}	39,69	39,69
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	16138,52	16138,52
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]	1509,30	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	592,154
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	1735,70	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,077324
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3414,2			

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	0,016602	127,140	302879,65	30215,95	10,02
	12	3,75	3,00	0,267	0,015496	118,668	310690,30	30766,44	10,10
	13	4,00	3,25	0,250	0,014528	111,255	318500,95	31248,14	10,19
	14	4,25	3,50	0,235	0,013674	104,713	326311,60	31673,20	10,30
15	4,50	3,75	0,222	0,012914	98,898	334122,25	32051,05	10,42	

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	0,014528	111,255	318500,95	31248,14	10,19

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]	211,28	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	26,192
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	228,18	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,010824
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	0,004369	10,571	34455,18	1870,23	18,42
	6	2,42	1,67	0,413	0,003365	8,143	37421,52	2160,93	17,32
	8	2,97	2,22	0,336	0,002736	6,622	40387,86	2343,04	17,24
	10	3,53	2,78	0,283	0,002306	5,579	43354,20	2467,81	17,57
	12	4,09	3,33	0,245	0,001992	4,821	46320,54	2558,65	18,10

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	0,002736	6,622	40387,86	2343,04	17,24

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STRD	
			strop pod dachem	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	U [W/(m ² K)]	0,96	Materiał izolacyjny	wełna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody	R [(m ² *K)/W]	1,04	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	731,34	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 207,109
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	702,09	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,027044
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3414,2		

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	4,54	3,50	0,220	0,006203	47,502	94782,15	10371,01	9,14
	15	4,79	3,75	0,209	0,005879	45,024	96537,38	10532,05	9,17
	16	5,04	4,00	0,198	0,005588	42,791	98292,60	10677,12	9,21
	17	5,29	4,25	0,189	0,005324	40,769	100047,83	10808,48	9,26
	18	5,54	4,50	0,180	0,005084	38,930	101803,05	10927,99	9,32

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	5,04	4,00	0,20	0,005588	42,791	98292,60	10677,12	9,21

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

Przegroda (symbol):	OZPIW				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	8,50	wymiana okien w piwnicach		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 W/(m ² *K)	5,00	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	21,554
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	385,2	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,006324

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 ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,80	650,00	8,50	16,087	0,004095	648,57	5525,00	8,52
2	1,40	680,00	8,50	15,770	0,004000	679,58	5780,00	8,51

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 ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
2	1,40	680,00	8,50	15,770	0,004000	679,58	5780,00	8,51

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	539,3	385,2	385,2
współczynnik przepływu, m ³ /(m ³ *h*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

7.2.2. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	OZKL				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	17,64	wymiana okien na klatkach schodowych		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 W/(m ² *K)	2,20	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	21,057
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	416,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,006242

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 ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,80	650,00	17,64	18,814	0,004855	357,68	11466,00	32,06
2	1,40	680,00	17,64	18,156	0,004657	422,05	11995,20	28,42

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 ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
2	1,40	680,00	17,64	18,156	0,004657	422,05	11995,20	28,42

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	541,5	416,6	416,6
współczynnik przepływu, m ³ /(m ³ *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,3	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, 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	2 472	2 472
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową., V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	1,60	1,60
ilość osób, L_i	os	76	76
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	68 041,7	68 041,7
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	100 061,32	100 061,32
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	360,22	360,22
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	0,22	0,22
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 \cdot L_i^{-0,244}$	-	3,24	3,24
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	49,34	49,34
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	15,23	15,23
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	65,65	65,65
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	2 152,00	2 152,00
abonament c.w.u.	zł/mc	180,00	180,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	26 201,79	26 201,79

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
okna zewnętrzne piwnic	5 780,00	8,5
strop pod dachem	98 292,60	9,2
ściana zewnętrzna	318 500,95	10,2
ściana zewnętrzna piwnic	40 387,86	17,2
okna zewnętrzne klatek	11 995,20	28,4

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	939,23	-	-	-

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 : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		η_{calc}	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	0,1872	939,23
Wariant		
w5 okna zewnętrzne piwnic	0,1868	937,80
w4 strop pod dachem	0,1664	776,82
w3 ściana zewnętrzna	0,1030	340,86
w2 ściana zewnętrzna piwnic	0,1005	328,21
w1 okna zewnętrzne klatek	0,1001	323,85

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 5				
	WARIANT 4				
	WARIANT 3				
	WARIANT 2				
	WARIANT 1				
okna zewnętrzne piwnic	+				
strop pod dachem	+	+			
ściana zewnętrzna	+	+	+		
ściana zewnętrzna piwnic	+	+	+	+	
okna zewnętrzne klatek	+	+	+	+	+

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	5 15 556,61	48 633,35	50,60%	515 556,61	103 111,32	82 489,06	97 266,71
2	WARIANT 2	503 561,41	48 331,74	50,24%	503 561,41	100 712,28	80 569,83	96 663,49
3	WARIANT 3	463 173,55	47 186,32	49,20%	463 173,55	92 634,71	74 107,77	94 372,63
4	WARIANT 4	144 672,60	12 414,79	13,35%	144 672,60	28 934,52	23 147,62	24 829,58
5	WARIANT 5	46 380,00	136,00	0,12%	46 380,00	9 276,00	7 420,80	272,00

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:	50,6%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	515 556,61 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora spełnia jego oczekiwania i wynosi:	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	82 489,06 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 wełną mineralną o grubości 16 cm. Wykonać zabezpieczenie izolacji przed uszkodzeniami mechanicznymi (np. podłoga z płyt OSB). Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/(mK).
4. Wymienić stare okna zewnętrzne piwnic i klatek schodowych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U= 1,4$ W/(m²K) (dla całego okna).
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.			10 000,00
RAZEM			10 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

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

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<p>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>	1 735,70	183,50	318 500,95
<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>	228,18	177,00	40 387,86
<p>Przegroda 3 STRD</p> <p>Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Zabezpieczenie izolacji np. płytami OSB.</p> <p>Grubość izolacji: 16 cm</p>	702,09	140,00	98 292,60
RAZEM			457 181,41
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem.	255,00	120,00	30 600,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA,	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 okna zewnętrzne piwnic Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,40 W/(m ² K)	8,50	680,00	5 780,00
Okno 2 okna zewnętrzne klatek Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,40 W/(m ² K)	17,64	680,00	11 995,20
RAZEM			17 775,20

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	1 735,70
Przegroda 2	SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	1,33	228,18
Przegroda 3	STRD	strop pod dachem	0,96	702,09
Okno 1	OZPIW	okna zewnętrzne piwnic	5,00	8,50
Okno 2	OZKL	okna zewnętrzne klatek	2,20	17,64
Okno 3	OZN	okna zewnętrzne nowe	1,60	267,36
Okno 4	OZS	okna zewnętrzne stare	2,60	66,84
Drzwi 1	DZKL	drzwi zewnętrzne klatek	2,00	6,30

10.2. Załącznik nr 2 - Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

	pomieszczenie	ilość	m ³ /h	m ³ /h
	Łazienka	40	50	2000
	Kuchnia	40	70	2800
	Oddzielne wc	18	30	540
	Klatki schodowe	568,80	1 wym/h	568,8
	Piwnice	1291,90	0,3 wym/h	387,6
	suma		Ψ=	6296,4

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












Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Sosnowiec	
Adres:	ul. Struga 44-46-48 - 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 :	2471,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6673,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	143464	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	43700	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	187165	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	187165	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 $V_{v,H}$:	6033,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	939,23	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	260896	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2472	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6673,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	380,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	105,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	140,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	39,1	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	153,60	58,85	0,00	111,03	0,966	25,46	96,52	205,66	3823,3	2069,7
Luty	-2,4	142,09	54,52	0,00	113,81	0,964	33,06	87,18	194,53	3825,0	2069,7
Marzec	3,0	117,21	46,98	0,00	83,87	0,895	51,17	96,52	115,91	3866,6	2069,7
Kwiecień	8,2	76,15	32,47	0,00	55,18	0,726	70,73	93,41	44,69	3708,5	1823,0
Maj	13,4	42,48	20,41	0,00	29,79	0,458	89,77	96,52	7,39	3849,2	1823,0
Czerwiec	16,0	23,58	12,83	0,00	17,09	0,291	85,67	93,41	1,38	4014,0	1823,0
Lipiec	17,8	11,84	8,26	0,00	8,30	0,150	92,08	96,52	0,16	4414,1	1823,0
Sierpień	17,7	12,53	8,18	0,00	8,79	0,164	81,65	96,52	0,19	4295,6	1823,0
Wrzesień	13,0	43,80	18,69	0,00	31,74	0,517	70,05	93,41	9,79	3708,9	1823,0
Październik	9,3	71,02	28,68	0,00	49,80	0,737	50,40	96,52	41,28	3649,7	1823,0
Listopad	4,2	104,80	40,69	0,00	77,22	0,909	29,43	93,41	111,03	3832,0	2069,7
Grudzień	-2,0	154,34	58,24	0,00	111,59	0,967	24,40	96,52	207,22	3807,7	2069,7
W sezonie	8,1	953,43	388,81	0,00	698,20	0,598	703,86	1136,46	939,23	-4555	-7514












Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZKL	drzwi zewnętrzne klatek	2,000	6,30
 OZKL	okna zewnętrzne klatek	2,200	17,64
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	267,36
 OZPIW	okna zewnętrzne piwnic	5,000	8,50
 OZS	okna zewnętrzne stare	2,600	66,84
 PG	podłoga na gruncie	0,467	731,34
 SG	ściana zewnętrzna przy gruncie	0,789	170,41
 STRD	strop pod dachem	0,960	731,34
 STRPIW	strop nad piwnicą	0,999	685,14
 SZ	ściana zewnętrzna	1,330	1509,30
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	1,330	211,28

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PG	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
 SG	ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m 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
 STRD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE6	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,533
 STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,840	0,260
 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]:						1,042
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,960
 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

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
 PŁYT-PIL-P	0,0220	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,440
 ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
 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]:						1,001
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,999
 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. Struga 44-46-48 - 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 :	2471,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6673,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	56404	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	43700	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	100104	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	100104	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 $V_{v,H}$:	5908,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	323,85	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	89957	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2472	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6673,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	131,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	36,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	48,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	13,5	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	62,64	24,71	0,00	109,86	0,947	25,40	96,52	81,79	1564,8	2025,3
Luty	-2,4	57,94	22,97	0,00	112,57	0,946	32,97	87,18	79,78	1567,0	2025,3
Marzec	3,0	47,83	21,23	0,00	83,28	0,815	50,94	96,52	32,21	1615,6	2025,3
Kwiecień	8,2	31,11	16,02	0,00	55,18	0,582	70,36	93,41	6,95	1608,9	1823,0
Maj	13,4	17,35	11,63	0,00	29,79	0,314	89,24	96,52	0,48	1773,8	1823,0
Czerwiec	16,0	9,63	8,21	0,00	17,09	0,195	85,15	93,41	0,06	1966,8	1823,0
Lipiec	17,8	4,84	6,25	0,00	8,30	0,103	91,51	96,52	0,01	2434,5	1823,0
Sierpień	17,7	5,12	5,96	0,00	8,79	0,112	81,19	96,52	0,01	2297,4	1823,0
Wrzesień	13,0	17,89	9,22	0,00	31,74	0,357	69,74	93,41	0,65	1609,3	1823,0
Październik	9,3	29,01	13,06	0,00	49,80	0,585	50,25	96,52	5,97	1540,1	1823,0
Listopad	4,2	42,77	17,43	0,00	76,77	0,843	29,36	93,41	33,51	1575,1	2025,3
Grudzień	-2,0	62,94	23,77	0,00	110,40	0,949	24,36	96,52	82,44	1546,4	2025,3
W sezonie	8,1	389,08	180,46	0,00	693,54	0,511	700,47	1136,46	323,85	-1311	-5832

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZKL	drzwi zewnętrzne klatek	2,000	6,30
 OZKL	okna zewnętrzne klatek	1,400	17,64
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	267,36
 OZPIW	okna zewnętrzne piwnic	1,400	8,50
 OZS	okna zewnętrzne stare	2,600	66,84
 PG	podłoga na gruncie	0,467	731,34
 SG	ściana zewnętrzna przy gruncie	0,789	170,41
 STRD	strop pod dachem	0,198	731,34
 STRPIW	strop nad piwnicą	0,999	685,14
 SZ	ściana zewnętrzna	0,250	1509,30
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,300	211,28

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PG	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
 SG	ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m 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
 STRD	strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 WEŁNA 04	0,1600	Płyty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	4,000
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE6	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,533
 STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,840	0,260
 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]:						5,042
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,198
 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

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
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
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
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]:						1,001
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,999
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
STYR0,031	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,031	30	1,460	2,581
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,333
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,300