

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. Chemiczna 12/VIII

kod: 41-200

miejsowość: Sosnowiec

województwo: śląskie

Wykonawca:

Przedsiębiorstwo Wielobranżowe "LOKUM" s.c.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny	1.2. Rok budowy	1900
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Spółdzielnia Mieszkaniowa "LOKUM"	1.4 Adres budynku	
	ul. Chemiczna 12 41-200 Sosnowiec woj.: śląskie (32)363-24-95	ul. Chemiczna 12/VIII 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, 05.04.2016r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	19
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	21
10.	Załączniki	24

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]	817,6		817,6
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	280,7		280,7
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m ²]	272,5		272,5
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,0		0,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	5		5
8.	Liczba osób użytkujących budynek	14		14
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualny, etażowy		centralny, węzeł ciepły
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	indywidualny, etażowy		centralny, węzeł ciepły
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,98		0,98
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,18 1,18		1,18 1,18
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,20		0,19
3.	Strop na piwnicą	1,09		0,25
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-		-
5.	Okna, drzwi balkonowe	5,00 1,40 1,40 2,60		5,00 1,40 1,40 2,60
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00		2,00
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,84		0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00		0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,74		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 [-]	1,00		1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91		0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,92		0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,84		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]	884,3		884,3
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,08		1,08

6.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	42,191	36,192
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,029	1,456
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	310,47	242,65
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	499,47	316,22
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	48,00	34,45
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	316,483	247,350
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	509,143	322,347
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]	57,28	38,94
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	13931,28
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	32,97	8,85
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	13931,28
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	11,50	5,62
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	750,00	0,00
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	59,16	0,00
8.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu [zł]	71 970,60	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	35,95%
Planowane koszty całkowite [zł]	71 970,60	Premia termomodernizacyjna, [zł]	11 515,30
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	23 563,86		

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. 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.

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6946

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

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

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek mieszkalny, wielorodzinny zlokalizowany w Sosnowcu przy ul. Chemicznej 12/VIII to obiekt zrealizowany w technologii tradycyjnej, murowanej. Obiekt posiada 3 kondygnacje nadziemne i jest całkowicie podpiwniczony. Ilość klatek: 1.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne piwnic murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 51 cm z okładziną z kamienia. Ściany kondygnacji nadziemnych murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 51 cm. Budynek z zewnątrz nieotynkowany. Z uwagi na rok budowy obiektu elewacja objęta jest ochroną konserwatora zabytków.

Strop nad piwnicą typu Kleina, stropy międzykondygnacyjne drewniane. Strop pod dachem drewniany, o niewystarczającej izolacji termicznej. Dach dwuspadowy na konstrukcji drewnianej, kryty papą.

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

Drzwi zewnętrzne wejściowe aluminiowe, przeszklone z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek ogrzewany etażowo - mieszkania ogrzewane indywidualnie za pomocą pieców opalanych paliwem stałym (4 mieszkania) oraz elektrycznie (1 mieszkanie).

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa z indywidualnych podgrzewaczy elektrycznych (3 mieszkania) oraz podków kuchennych (węzownicy) zasilanych z pieców węglowych (2 mieszkania). Brak indywidualnego opomiarowania mieszkań.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna sprawna.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
l.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	przegrody zewnętrzne	
	P1 Strop pod dachem U= 1,20 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,20 W/(m2K)
	P2 Strop nad piwnicą U= 1,09 W/(m2K)	Docieplenie stropu nad piwnicą pianką poliuretanową - technologia natryskowa. U=0,25 W/(m2K)
	P3 Ściana zewnętrzna U= 1,18 W/(m2K)	Ściana z cegły, nieotynkowana. Inwestor nie przewiduje ocieplenia.
2.	okna i drzwi	
	Okna zewnętrzne piwnic - stare, drewniane, pojedynczo szklone. Okna na klatkach nowe PCV w dobrym stanie technicznym. Okna w mieszkaniach sukcesywnie wymieniane przez lokatorów.	Bez zmian.
	Drzwi zewnętrzne wejściowe aluminiowe, przeszklone z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna sprawna.	Bez zmian.
4.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda użytkowa z indywidualnych podgrzewaczy elektrycznych (3 mieszkania) oraz podków kuchennych (węzownicy) zasilanych z pieców węglowych (2 mieszkania). Brak indywidualnego opomiarowania mieszkań.	Zmiana systemu przygotowania c.w.u. z indywidualnego na centralny, zasilany z węzła ciepłego oraz doposażenie budynku w instalację c.w.u. wraz z indywidualnym opomiarowaniem mieszkań.
5.	instalacja grzewcza	
	Budynek ogrzewany etażowo - mieszkania ogrzewane indywidualnie za pomocą pieców opalanych paliwem stałym (4 mieszkania) oraz elektrycznie (1 mieszkanie).	Zmiana sposobu ogrzewania z indywidualnego na centralny system zasilany z węzła ciepłego. Kompleksowe wykonanie instalacji centralnego ogrzewania: budowa instalacji wraz z grzejnikami, montażem zaworów termostatycznych oraz powrotnych. Na pionach montaż zaworów równoważących, zaworów odcinających oraz automatycznych zaworów odpowietrzających.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	przegrody zewnętrzne	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropu nad piwnicą pianką poliuretanową - technologia natryskowa. $U=0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	okna i drzwi	
	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Bez zmian.
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna sprawna.	Bez zmian.
4.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda użytkowa z indywidualnych podgrzewaczy elektrycznych (3 mieszkania) oraz podków kuchennych (węzownicy) zasilanych z pieców węglowych (2 mieszkania). Brak indywidualnego opomiarowania mieszkań.	Zmiana systemu przygotowania c.w.u. z indywidualnego na centralny, zasilany z węzła cieplnego oraz doposażenie budynku w instalację c.w.u. wraz z indywidualnym opomiarowaniem mieszkań.
5.	instalacja grzewcza	
	Budynek ogrzewany etażowo - mieszkania ogrzewane indywidualnie za pomocą pieców opalanych paliwem stałym (4 mieszkania) oraz elektrycznie (1 mieszkanie).	Zmiana sposobu ogrzewania z indywidualnego na centralny system zasilany z węzła cieplnego. Kompleksowe wykonanie instalacji centralnego ogrzewania: budowa instalacji wraz z grzejnikami, montażem zaworów termostatycznych oraz powrotnych. Na pionach montaż zaworów równoważących, zaworów odcinających oraz automatycznych zaworów odpowietrzających.

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}	20,0	20,0
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}	57,28	38,94
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	0,00	13931,28
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	750,00	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):	STRPD	
			Strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	U [W/(m²K)]	1,20	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody	R [(m²×K)/W]	0,83	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	149,97	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	58,148
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	144,85	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,007193
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3742,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² ×K/W	m ² ×K/W	W/m ² ×K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	4,33	3,50	0,23	0,001384	11,190	11008,60	2689,76	4,09
	16	4,83	4,00	0,21	0,001241	10,032	11588,00	2756,05	4,20
	18	5,33	4,50	0,19	0,001125	9,092	12167,40	2809,92	4,33
	20	5,83	5,00	0,17	0,001028	8,313	12746,80	2854,56	4,47
	22	6,33	5,50	0,16	0,000947	7,657	13326,20	2892,14	4,61

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	5,33	4,50	0,19	0,001125	9,092	12167,40	2809,92	4,33

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):		STRPIW	
			Strop nad piwnicą			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	U [W/(m²·K)]	1,09	Materiał izolacyjny	pianka PUR l=0,038 W/(mK)		
Całkowity opór cieplny przegrody	R [(m²·K)/W]	0,92	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,038	
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	126,87	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	12,842	
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	122,54	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,005511	
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
	10	3,55	2,63	0,28	0,001429	3,329	9190,50	544,93	16,87
	11	3,82	2,89	0,26	0,001330	3,099	9496,85	558,08	17,02
	12	4,08	3,16	0,25	0,001244	2,899	9803,20	569,54	17,21
	13	4,34	3,42	0,23	0,001169	2,724	10109,55	579,60	17,44
	14	4,61	3,68	0,22	0,001102	2,568	10415,90	588,52	17,70

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
	12	4,08	3,16	0,25	0,001244	2,899	9803,20	569,54	17,21

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	273	273
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	2,00	1,60
ilość osób, L_i	os	14	14
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 $Q_{w,rd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/*3600$	kWh/rok	9 376,8	7 501,5
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,91	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,92	0,80
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,84	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,70	0,78
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	13 333,60	9 568,19
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	48,00	34,45
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f*V_{cw})/(18*1000)$	m ³ /h	0,03	0,02
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	4,90	4,90
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m ³	0,24	0,22
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	9,93	7,13
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max}/N_h$	kW	2,03	1,46
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	108,19	38,94
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	0,00	13 931,28
abonament c.w.u.	zł/mc	59,16	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	5 903,14	1 584,77

7.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

	usprawienie termomodernizacyjne	N_{cw} zł	ΔO_{rcw} zł/rok	SPBT lata
	Kompleksowe wykonanie instalacji c.w.u. wraz z opomiarowaniem	10 000,00	4 318,37	2,3

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
CWU	10 000,00	2,3
Strop pod dachem	12 167,40	4,3
Strop nad piwnicą	9 803,20	17,2

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,84
sprawność przesyłania ciepła	η_d	1,00
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,74
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	1,00
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,62

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	0,62	1,00	1,00	310,47	-	-	-
2	Zmiana sposobu ogrzewania z indywidualnego na centralny system zasilany z węzła cieplnego. Kompleksowe wykonanie instalacji centralnego ogrzewania: budowa instalacji wraz z grzejnikami, montażem zaworów termostatycznych oraz powrotnych. Na pionach montaż zaworów równoważących, zaworów odcinających oraz automatycznych zaworów odpowietrzających.	0,77	1,00	1,00	310,47	14 800,96	40 000,00	2,7

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	$\eta_g =$	0,84 → 0,98	
	montaż kompaktowego węzła cieplnego			
2	Przesyłanie ciepła ze źródła do przestrzeni ogrzewanej	$\eta_d =$	1,00 → 0,90	
	zmiana systemu ogrzewania z etażowego na centralny z lokalnego źródła ciepła			
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,74 → 0,87	
	budowa instalacji c.o., zastosowanie zaworów termostatycznych, odcinających, regulacyjnych zaworów podpionowych i odpowietrzających			
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	$w_d =$	1,00 → 1,00	
	bez zmian			
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,62 → 0,77	

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

	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,0422	310,47
Wariant		
w3 CWU	0,0422	310,47
w2 Strop pod dachem	0,0376	260,87
w1 Strop nad piwnicą	0,0362	242,65

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	+	+	+	+
	CWU	Strop pod dachem	Strop nad piwnicą	System grzewczy

8.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite, [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej), [%]	Optymalna kwota kredytu, [zł]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu, [zł]	16% kosztów całkowitych, [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii, [zł]
1	WARIANT 1	71 970,60	23 563,86	35,95%	71 970,60	14 394,12	11 515,30	47 127,71
2	WARIANT 2	62 167,40	22 397,51	31,61%	62 167,40	12 433,48	9 946,78	44 795,03
3	WARIANT 3	50 000,00	19 119,33	19,80%	50 000,00	10 000,00	8 000,00	38 238,65
4	WARIANT 4	40 000,00	14 800,96	17,33%	40 000,00	8 000,00	6 400,00	29 601,91

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:	35,9%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	71 970,60 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora spełnia jego oczekiwania i wynosi:	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	11 515,30 zł

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

1. Docieplić strop pod dachem wełną mineralną o grubości 18 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$.

2. Docieplić strop na piwnicę pianką poliuretanową o grubości 12 cm. Metoda natryskowa. Współczynnik przewodzenia ciepła pianki PUR $\lambda=0,038 \text{ W/(mK)}$.

3. Zdemontować istniejące źródła ciepła. Kompleksowo wykonać instalację centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami. Zamontować zawory termostaticzne, równoważące, odcinające i automatyczne zawory odpowietrzające na pionach. Podłączyć instalację do kompaktowego węzła cieplnego.

4. Kompleksowo wykonać instalację ciepłej wody użytkowej, zastosować indywidualne opomiarowanie mieszkań. Zmienić system przygotowania ciepłej wody z indywidualnego na centralny, zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej.

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

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
Demontaż pieców, budowa wewnętrznej instalacji c.o. wraz z montażem grzejników, zaworów termostatycznych, równoważących, odcinających i automatycznych odpowietrzników na pionach.			40 000,00
RAZEM			40 000,00

Zakres: Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
Kompleksowe wykonanie instalacji c.w.u. wraz z opomiarowaniem			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)
Przegroda 1 STRPD Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 18 cm	144,85	84,00	12 167,40
Przegroda 2 STRPIW Ocieplenie stropu nad piwnicą poprzez natrysk pianki poliuretanowej. Grubość izolacji: 12 cm	122,54	80,00	9 803,20
RAZEM			21 970,60

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	STRPD	Strop pod dachem	1,20	144,85
Przegroda 2	STRPIW	Strop nad piwnicą	1,09	122,54
Przegroda 3	SZ	Ściana zewnętrzna	1,18	498,98
Przegroda 4	SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnicy	1,18	51,59
Okno 1	OZPIW	Okno zewnętrzne piwnicy	5,00	0,97
Okno 2	OZKL	Okno zewnętrzne klatek	1,40	5,58
Okno 3	OZN	Okno zewnętrzne nowe	1,40	39,53
Okno 4	OZS	Okno zewnętrzne stare	2,60	16,94
Drzwi 1	DZ	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,29

10.2. Załącznik nr 2 - Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

	pomieszczenie	ilość	m ³ /h	m ³ /h
	Łazienka	5	50	250
	Kuchnia	5	70	350
	Oddzielne wc	0	30	0
	Klatki schodowe	187,10	1 wym/h	187,1
	Piwnice	323,90	0,3 wym/h	97,2
suma			Ψ=	884,3













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

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Sosnowiec	
Adres:	ul. Chemiczna 12/VIII - stan przed modernizacją	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna 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 :	272,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	817,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	34407	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	7784	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	42191	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	42191	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 $V_{v,H}$:	763,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	310,47	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	86241	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	273	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	817,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1139,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	316,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	379,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	105,5	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	34,95	18,15	0,00	15,26	0,982	3,14	8,10	57,33	905,31	260,21
Luty	-2,4	32,29	16,74	0,00	15,61	0,980	3,88	7,32	53,67	904,74	260,21
Marzec	3,0	27,13	14,50	0,00	11,85	0,953	6,38	8,10	39,67	914,32	260,21
Kwiecień	8,2	18,22	10,26	0,00	8,22	0,880	9,39	7,84	21,54	931,34	260,21
Maj	13,4	10,53	6,70	0,00	4,60	0,689	12,72	8,10	7,48	974,66	260,21
Czerwiec	16,0	6,18	4,57	0,00	2,79	0,527	12,50	7,84	2,83	1037,0	260,21
Lipiec	17,8	3,51	3,36	0,00	1,53	0,355	12,98	8,10	0,93	1166,3	260,21
Sierpień	17,7	3,67	3,43	0,00	1,60	0,394	11,05	8,10	1,15	1152,2	260,21
Wrzesień	13,0	10,81	6,71	0,00	4,88	0,763	9,08	7,84	9,49	965,80	260,21
Październik	9,3	17,08	9,72	0,00	7,46	0,897	6,47	8,10	21,18	934,90	260,21
Listopad	4,2	24,40	13,11	0,00	11,01	0,964	3,61	7,84	37,50	916,01	260,21
Grudzień	-2,0	35,11	18,20	0,00	15,33	0,982	3,03	8,10	57,70	904,74	260,21
W sezonie	8,1	223,87	125,47	0,00	100,15	0,733	94,23	95,40	310,47	929,73	260,21













Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZ	Drzwi zewnętrzne	2,000	2,29
 OZKL	Okno zewnętrzne klatek	1,400	5,58
 OZN	Okno zewnętrzne nowe	1,400	39,53
 OZPIW	Okno zewnętrzne piwnicy	5,000	0,97
 OZS	Okno zewnętrzne stare	2,600	16,94
 PGPIW	Podłoga na gruncie	0,411	149,97
 SG	Ściana przy gruncie	0,723	85,76
 STRPD	Strop pod dachem	1,199	149,97
 STRPIW	Strop nad piwnicą	1,086	126,87
 SW	Ściana wewnętrzna	1,043	111,28
 SZ	Ściana zewnętrzna	1,176	498,98
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnicy	1,176	51,59

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
 PGPIW	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,80 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,432
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,411
 SG	Ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,686
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,384
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,723
 STRPD	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 TRZCINA	0,0300	Płyty z trzciny.	0,070	250	1,460	0,429
 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]:						0,834
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,199
 STRPIW	Strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111

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
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
 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]:						0,92
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,086
 SW	Ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
 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]:						0,959
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,043
 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	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
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]:						0,851
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,176
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnicy					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
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]:						0,851
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,176

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Sosnowiec	
Adres:	ul. Chemiczna 12/VIII - 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 :	272,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	817,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	28409	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	7784	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	36192	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	36192	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 $V_{v,H}$:	763,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	242,65	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	67404	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	273	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	817,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	890,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	247,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	296,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	82,4	kWh/(m ³ ·rok)








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

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,9	34,95	7,59	0,00	15,26	0,982	3,13	8,10	46,77	725,16	260,21
Luty	-2,4	32,29	7,00	0,00	15,61	0,980	3,87	7,32	43,94	725,03	260,21
Marzec	3,0	27,13	6,00	0,00	11,85	0,951	6,36	8,10	31,23	727,55	260,21
Kwiecień	8,2	18,22	4,17	0,00	8,22	0,865	9,36	7,84	15,73	732,00	260,21
Maj	13,4	10,53	2,61	0,00	4,60	0,641	12,69	8,10	4,42	743,29	260,21
Czerwiec	16,0	6,18	1,70	0,00	2,79	0,460	12,46	7,84	1,32	759,49	260,21
Lipiec	17,8	3,51	1,16	0,00	1,53	0,281	12,94	8,10	0,29	792,98	260,21
Sierpień	17,7	3,67	1,19	0,00	1,60	0,318	11,02	8,10	0,38	789,23	260,21
Wrzesień	13,0	10,81	2,63	0,00	4,88	0,726	9,05	7,84	6,06	740,80	260,21
Październik	9,3	17,08	3,93	0,00	7,46	0,885	6,45	8,10	15,58	732,80	260,21
Listopad	4,2	24,40	5,41	0,00	11,01	0,962	3,60	7,84	29,82	727,92	260,21
Grudzień	-2,0	35,11	7,61	0,00	15,33	0,983	3,03	8,10	47,12	725,00	260,21
W sezonie	8,1	223,87	50,99	0,00	100,15	0,699	93,94	95,40	242,65	731,52	260,21














Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZ	Drzwi zewnętrzne	2,000	2,29
 OZKL	Okno zewnętrzne klatek	1,400	5,58
 OZN	Okno zewnętrzne nowe	1,400	39,53
 OZPIW	Okno zewnętrzne piwnicy	5,000	0,97
 OZS	Okno zewnętrzne stare	2,600	16,94
 PGPIW	Podłoga na gruncie	0,411	149,97
 SG	Ściana przy gruncie	0,723	85,76
 STRPD	Strop pod dachem	0,187	149,97
 STRPIW	Strop nad piwnicą	0,245	126,87
 SW	Ściana wewnętrzna	1,043	111,28
 SZ	Ściana zewnętrzna	1,176	498,98
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnicy	1,176	51,59

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
 PGPIW	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,80 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,432
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,411
 SG	Ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,686
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,384
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,723
 STRPD	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 WEŁNA-0,04	0,1800	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,040	130	0,750	4,500
 SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
 TRZCINA	0,0300	Płyty z trzciny.	0,070	250	1,460	0,429
 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]:						5,334
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,187
 STRPIW	Strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006

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-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 PIAN_PUR	0,1200	Pianka poliuretanowa	0,038	40	1,460	3,158
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]:						4,078
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,245
 SW	Ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
 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]:						0,959
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,043
 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	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
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]:						0,851
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,176
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnicy					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
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]:						0,851
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,176