

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Urząd Miasta

ul. Ptasia 3-5

58-500 Jelenia Góra

województwo: dolnośląskie

Wykonawca:

Małopolska Agencja Energii i Środowiska Sp. z o.o.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	brak danych
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Gmina Jelenia Góra Plac Ratuszowy 58 58-500 Jelenia Góra woj.: dolnośląskie 75 75 46 353	1.4 Adres budynku ul. Ptasia 3-5 58-500 Jelenia Góra powiat: jeleniogórski woj.: dolnośląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt			
Małopolska Agencja Energii i Środowiska Sp. z o.o. ul. Łukasiewicza 1 31-429 Kraków woj. małopolskie tel.: 012 294-20-73, fax.: 012 294-20-54 REGON 357190538			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
1.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK ul. Bobrowskiego 14/11 31-552 Kraków woj. małopolskie PESEL 77071113131	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158	
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 KRUK	sprawdzenie	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych nr 1185
5. Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 04.07.2011r.	

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		
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	4+piwnice	
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m ³]	3574	
4.	Powierzchnia budynku netto, [m ²]	1064,6	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej, [m ²]	0,0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m ²]	1051,2	
7.	Liczba mieszkań	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	57	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	podgrzewacze elektryczne	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny, węzeł cieplny	
11.	Współczynnik kształtu A/V, [l/m]	0,45	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne, [W/(m²K)]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne/ ściany wewnętrzne/ ściana w gruncie	0,90 1,17	0,23 0,24
2.	Dach / stropodach/ strop nad przejściem	0,28	0,28
3.	Strop piwnicy/ podłoga na gruncie	0,80	0,80
4.	Okna	2,60 1,60	1,40 1,60
5.	Drzwi	2,00	2,00
3.	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,94	0,94
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,93	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91	0,91
4.	Charakterystyka systemu wentylacji		
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.	stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego, [m ³ /h]	4620,0	4145,8
4.	Liczba wymian, [1/h]	1,29	1,16
5.	Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	101,527	75,572
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu, [kW]	2,412	2,412
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	785,04	489,01

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	731,17	455,45
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu, [GJ/rok]	20,84	20,84
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), [GJ/rok]	brak danych, budynek opomiarowany wraz z sąsiednim	
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	207,445	129,220
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	193,210	120,353
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m3rok)]	56,828	35,399
6.	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Oplata za 1 GJ na ogrzewanie, [zł]	45,41	45,41
2.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc, [zł]	5973,97	5973,97
3.	Oplata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej, [zł]	19,15	19,15
4.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc, [zł]	3062,70	3062,70
5.	Oplata za ogrzanie 1m ² pow. użytkowej, [zł/m-c]	3,21	2,07
6.	Oplata abonamentowa, [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Oplata abonamentowa cwu, [zł/m-c]	17,31	17,31
7.	Charakterystyka ekonomiczna opłacalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu, [zł]	280 717,70	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	36,7%
Planowane koszty całkowite, [zł]	280 717,70	Premia termomodernizacyjna, [zł]	28 762,70
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	14 381,35		

* Audyt wykonany został zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. W przypadku skorzystania z innych (niż fundusz termomodernizacji) środków, wartości planowanej kwoty kredytu oraz premii termomodernizacyjnej nie będą brane pod uwagę.

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora,

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu OZC

3.3. Osoby udzielające informacji:

Dyrekcja obiektu

3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,

3.5. Wizja lokalna miała miejsce w dniu: 13.06.2011r.

3.6. Akty Prawne

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

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. 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 6 listopada 2008r. W sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek Urzędu Miasta zlokalizowany przy ul. Ptasiej 3/5 to obiekt zrealizowany w technologii tradycyjnej, murowanej, Posiada 4 kondygnacje nadziemne. Obiekt jest częściowo podpiwniczony.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne budynku głównego wykonane z cegły ceramicznej pełnej o grubości od 50 do 70 cm. Ściany obustronnie tynkowane. Na elewacji widoczne ozdobne gzymsy i pasy wokół okien.

Dach o konstrukcji drewnianej kryty papą. Strop nad ostatnią kondygnacją ocieplony wełną mineralną o grubości ok. 20 cm.

Okna zewnętrzne nowe, PCV z szybą zespoloną oraz okna stare, drewniane, podwójne szklone.

Drzwi zewnętrzne drewniane, przeszklone w bardzo dobrym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Obiekt zasilany w ciepło zdalacynnie. Węzeł cieplny z automatyką pogodową w budynku. Instalacja centralnego ogrzewania, stalowa. Grzejniki stalowe z zainstalowanymi zaworami termostatycznym (bez głowic).

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda przygotowywana za pomocą przepływowych podgrzewaczy elektrycznych.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

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

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 Ściana zewnętrzna 70 U= 0,90 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
	P2 Ściana zewnętrzna 50 U= 1,17 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne nowe, PCV z szybą zespoloną oraz okna stare, drewniane, podwójne szklone.	Wymiana starych okien w piwnicach na nowe drewniane z automatycznymi nawiewnikami.
	Drzwi zewnętrzne drewniane, przeszklone w bardzo dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną.	Wymiana starych okien w piwnicach na nowe drewniane z automatycznymi nawiewnikami.
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda przygotowywana za pomocą przepływowych podgrzewaczy elektrycznych.	Bez zmian.
instalacja grzewcza		
5.	Obiekt zasilany w ciepło zdalaczynnie. Węzeł cieplny z automatyką pogodową w budynku. Instalacja centralnego ogrzewania, stalowa. Grzejniki stalowe z zainstalowanymi zaworami termostatycznym (bez głowic).	Bez zmian.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
	przegrody zewnętrzne	
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
	okna i drzwi	
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana starych okien w piwnicach na nowe drewniane z automatycznymi nawiewnikami.
	wentylacja	
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną.	Wymiana starych okien w piwnicach na nowe drewniane z automatycznymi nawiewnikami.

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}	19,6	19,6
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}	45,41	45,41
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	5973,97	5973,97
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): SZ70	
			Ściana zewnętrzna 70	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² *K)]	0,90	Materiał izolacyjny	wełna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,12	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	233,50	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 65,574
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	269,11	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,008286
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3627,6		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	$\Delta O_{r,u}$	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	11	3,87	2,75	0,26	0,002392	18,930	63240,85	2540,72	24,89
	12	4,12	3,00	0,24	0,002247	17,780	64586,40	2603,35	24,81
	13	4,37	3,25	0,23	0,002118	16,762	65931,95	2658,80	24,80
	14	4,62	3,50	0,22	0,002003	15,854	67277,50	2708,25	24,84
	15	4,87	3,75	0,21	0,001901	15,040	68623,05	2752,62	24,93

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	$\Delta O_{r,u}$	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
13	4,37	3,25	0,23	0,002118	16,762	65931,95	2658,80	24,80

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZ50	
			Ściana zewnętrzna 50	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,17	Materiał izolacyjny	styropapa
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,86	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	448,30	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 164,115
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	635,55	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,020739
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3627,6		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	11	3,61	2,75	0,28	0,004924	38,964	149354,25	6817,06	21,91
	12	3,86	3,00	0,26	0,004605	36,438	152532,00	6954,66	21,93
	13	4,11	3,25	0,24	0,004324	34,219	155709,75	7075,50	22,01
	14	4,36	3,50	0,23	0,004076	32,255	158887,50	7182,47	22,12
15	4,61	3,75	0,22	0,003855	30,505	162065,25	7277,83	22,27	

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{r,u}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
13	4,11	3,25	0,24	0,004324	34,219	155709,75	7075,50	22,01

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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	64,2	wymiana starych okien na nowe z nawiewnikami automatycznymi		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 W/(m ² *K)	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	274,827
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	1580,5	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,034281

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	1,70	750,00	64,2	175,805	0,025607	5118,57	48150,00	9,41
2	1,40	780,00	64,2	169,768	0,024844	5447,39	50076,00	9,19

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	780,00	64,2	169,768	0,024844	5447,39	50076,00	9,19

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	2054,7	1580,5	1580,5
współczynnik przepływu, m ³ /(m ³ *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,1	0,7	0,7
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/m ³	1 000	1 000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_{cw}	l/os	8,0	8,0
ilość osób, L_i	os	57	57
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_{uz}	doba	240	240
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd}=V_{cw} * L_i * c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_f * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	5 731,92	5 731,92
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	kWh/rok	5 789,82	5 789,82
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	20,84	20,84
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\bar{s}r}=(L_i * V_{cw}) / (10 * 1000)$	m ³ /h	0,05	0,05
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 * L_i^{-0,244}$	-	3,48	3,48
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_f / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,19	0,19
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\bar{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	8,38	8,38
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	2,41	2,41
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	166,73	166,73
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	3 062,70	3062,70
abonament c.w.u.	zł/mc	17,31	17,31
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	3 771,62	3 771,62

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Okna zewnętrzne stare	50 076,00	9,2
Ściana zewnętrzna 50	155 709,75	22,0
Ściana zewnętrzna 70	65 931,95	24,8

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,95
sprawność przesyłania ciepła	η_p	0,94
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,93
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	w_t	0,85
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,91
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_p \eta_e \eta_s$	0,83

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

L.p.	opis wariantu	$\eta_g \eta_p \eta_e \eta_s$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{rco}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,83	0,85	0,91	785,04	-	-	-

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	$\eta_g =$	0,95	→	0,95
	bez zmian				
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,94	→	0,94
	bez zmian				
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,93	→	0,93
	bez zmian				
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	0,85	→	0,85
	bez zmian				
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	0,91	→	0,91
	bez zmian				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_{g,d,e,s,t,d}$		$\eta_{\text{całk}}$	0,83	→	0,83

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

	Zapotrzebowanie	
	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,1015	785,04
Wariant		
w3 Okna zewnętrzne stare	0,0984	707,07
w2 Ściana zewnętrzna 50	0,0819	546,78
w1 Ściana zewnętrzna 70	0,0756	489,01

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 3	+		
	WARIANT 2	+	+	
	WARIANT 1	+	+	+
	Okna zewnętrzne stare		Ściana zewnętrzna 50	Ściana zewnętrzna 70

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	280 717,70	14 381,35	36,66%	280 717,70	56 143,54	44 914,83	28 762,70
2	WARIANT 2	214 785,75	11 484,52	29,51%	214 785,75	42 957,15	34 365,72	22 969,04
3	WARIANT 3	59 076,00	3 518,71	9,66%	59 076,00	11 815,20	9 452,16	7 037,42

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:	36,7%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	280 717,70 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	28 762,70 zł

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o grubości 13 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/(mK). Należy odtworzyć ozdobne detale architektoniczne znajdujące się na elewacji.
2. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe, PCV z automatycznymi nawiewnikami powietrza. Współczynnik przenikania dla okna $U=1,4$ W/(m²K).

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

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

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA,	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 SZ70 Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (bezsponinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 13 cm	269,11	245,00	65 931,95
Przegroda 2 SZ50 Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (bezsponinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 13 cm	635,55	245,00	155 709,75
RAZEM			221 641,70

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 stare Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe okna z nawiewnikami. Współczynnik U= 1,40 W/(m ² K)	64,20	780,00	50 076,00
RAZEM			50 076,00

Koszty opracowania audytu energetycznego, projektu termomodernizacji, nadzorów autorskich.	9 000,00
---	----------

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	SZ70	Ściana zewnętrzna 70	0,90	269,11
Przegroda 2	SZ50	Ściana zewnętrzna 50	1,17	635,55
Okno 1	OZS	Okna zewnętrzne stare	2,60	64,20
Okno 2	OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,60	94,70
Drzwi 1	DZN	Drzwi zewnętrzne	2,00	9,50

10.2. Załącznik nr 2 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	Urząd Miasta ul.Ptasia 3/5 - stan istniejący	
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 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1051,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3574,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	52921	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	48606	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	101527	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	101527	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	4620,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	785,04	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	218066	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1051	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3574,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	746,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	207,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	219,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	61,0	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}	$\tau_{H,gn}$	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	-1,5	70,85	1,07	26,30	90,67	0,993	10,59	18,30	160,20	1706,6	1574,5
Luty	-2,4	66,67	0,96	26,91	85,32	0,990	15,06	16,53	148,60	1746,1	1574,5
Marzec	4,6	50,75	1,07	26,30	64,95	0,965	23,47	18,30	102,74	1892,5	1574,5
Kwiecień	6,3	43,69	1,03	16,23	55,91	0,931	31,87	17,71	70,69	1713,4	1574,5
Maj	11,6	27,68	1,07	3,75	35,42	0,777	40,73	18,30	22,04	1433,7	1574,5
Czerwiec	15,0	15,94	1,03	-8,97	20,41	0,461	40,94	17,71	1,37	592,65	1574,5
Lipiec	16,5	11,53	1,07	-18,80	14,76	0,141	42,27	18,30	0,00	-702,8	1574,5
Sierpień	15,3	15,49	1,07	-22,29	19,82	0,246	39,00	18,30	0,00	-485,2	1574,5
Wrzesień	12,0	25,51	1,03	-18,19	32,65	0,760	25,52	17,71	8,13	388,59	1574,5
Październik	7,7	40,53	1,07	-9,27	51,87	0,943	20,91	18,30	47,24	975,33	1574,5
Listopad	4,5	49,43	1,03	3,63	63,26	0,981	12,68	17,71	87,52	1343,8	1574,5
Grudzień	0,5	64,26	1,07	16,77	82,24	0,992	9,74	18,30	136,52	1571,8	1574,5
W sezonie	7,6	482,32	12,56	42,40	617,28	0,699	312,79	215,47	785,04	1365,5	1574,5

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A	Q _{proc}
		W/m ² ·K	m ²	%
SZ70	Ściana zewnętrzna 70	0,896	233,50	16,1
SZ50	Ściana zewnętrzna 50	1,168	448,30	39,9
STRPIW	Strop nad piwnicą	0,803	67,16	2,3
STRD	Stropodach po dachem	0,276	391,50	7,9
SG70	Ściana przy gruncie 70	0,515	35,42	
PGPAR	Podłoga na gruncie	0,309	324,34	7,9
PG	Podłoga na gruncie	0,309	67,16	
OZS	Okna zewnętrzne stare	2,600	64,20	12,6
OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	94,70	11,7
DZN	Drzwi zewnętrzne	2,000	9,50	1,5

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: SG70						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 4,00 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
BET-CHUDY	0,0200	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		0,019
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
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]:						3,238
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,309
PGPAR	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ70						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 6,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
BET-CHUDY	0,0200	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		0,019
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
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]:						3,238
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,309
SG70	Ściana przy gruncie 70					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,909
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,997

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
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,943
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,515
STRD	Stropodach po dachem					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
PŁ-WIÓ-CE4	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,357
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości H = 2 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów przenikania ciepła połaci dachowej i warstwy powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
WEŁNA-STR	0,1500	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	2,885
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
WAR.POW	0,1600	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,628
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,276
STRPIW	Strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
BET-CHUDY	0,0200	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		0,019
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
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]:						1,246
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,803
SZ50	Ściana zewnętrzna 50					
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	0,5000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,649
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]:						0,856

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
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,168
SZ70	Ściana zewnętrzna 70					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,909
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m 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]:						1,116
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,896

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	Urząd Miasta ul.Ptasia 3/5 - stan po modernizacji	
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 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1051,2	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3574,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	26965	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	48606	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	75571	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	75572	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	4145,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	489,01	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	135837	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1051	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3574,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	465,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	129,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	136,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	38,0	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}	$\tau_{H,gn}$	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	-1,5	33,56	1,07	22,86	81,36	0,994	10,30	18,30	110,43	999,49	1412,9
Luty	-2,4	31,59	0,96	23,80	76,57	0,991	14,56	16,53	102,10	1041,3	1412,9
Marzec	4,6	24,04	1,07	22,86	58,28	0,963	22,59	18,30	66,87	1161,7	1412,9
Kwiecień	6,3	20,70	1,03	12,90	50,17	0,918	30,61	17,71	40,47	972,27	1412,9
Maj	11,6	13,11	1,07	0,31	31,79	0,688	38,98	18,30	6,89	633,40	1412,9
Czerwiec	15,0	7,55	1,03	-12,30	18,31	0,257	39,15	17,71	0,01	-311,6	1412,9
Lipiec	16,5	5,46	1,07	-22,24	13,25	-0,04	40,43	18,30	0,00	-1717	1412,9
Sierpień	15,3	7,34	1,07	-25,73	17,79	0,008	37,35	18,30	0,00	-1406	1412,9
Wrzesień	12,0	12,09	1,03	-21,52	29,30	0,492	24,50	17,71	0,15	-419,3	1412,9
Październik	7,7	19,20	1,07	-12,71	46,55	0,913	20,21	18,30	18,95	223,52	1412,9
Listopad	4,5	23,42	1,03	0,30	56,77	0,981	12,30	17,71	52,09	613,53	1412,9
Grudzień	0,5	30,44	1,07	13,33	73,80	0,993	9,49	18,30	91,04	858,57	1412,9
W sezonie	7,6	228,51	12,56	1,90	553,92	0,597	300,48	215,47	489,01	614,75	1412,9

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A	Q _{proc}
		W/m ² ·K	m ²	%
SZ70	Ściana zewnętrzna 70	0,229	233,50	10,5
SZ50	Ściana zewnętrzna 50	0,244	448,30	21,2
STRPIW	Strop nad piwnicą	0,803	67,16	5,2
STRD	Stropodach po dachem	0,276	391,50	17,4
SG70	Ściana przy gruncie 70	0,515	35,42	
PGPAR	Podłoga na gruncie	0,309	324,34	0,8
PG	Podłoga na gruncie	0,309	67,16	
OZS	Okna zewnętrzne stare	1,400	64,20	15,5
OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	94,70	26,0
DZN	Drzwi zewnętrzne	2,000	9,50	3,4

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: SG70						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 4,00 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
BET-CHUDY	0,0200	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		0,019
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
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]:						3,238
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,309
PGPAR	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ70						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 6,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
BET-CHUDY	0,0200	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		0,019
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
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]:						3,238
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,309
SG70	Ściana przy gruncie 70					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,909
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,997

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
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,943
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,515
STRD	Stropodach po dachem					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
PŁ-WIÓ-CE4	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,357
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości H = 2 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów przenikania ciepła połaci dachowej i warstwy powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
WEŁNA-STR	0,1500	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	2,885
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
WAR.POW	0,1600	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,628
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,276
STRPIW	Strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
BET-CHUDY	0,0200	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		0,019
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
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]:						1,246
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,803
SZ50	Ściana zewnętrzna 50					
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	0,5000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,649
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

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
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,106
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,244
SZ70	Ściana zewnętrzna 70					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,7000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,909
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
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]:						4,366
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,229