

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Zespół Szkół Licealnych i Zawodowych nr 2

ul. 1-go Maja 39/41

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	1710
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Miasto Jelenia Góra Plac Ratuszowy 58 58-500 Jelenia Góra woj.: dolnośląskie 75 75 46 353	1.4 Adres budynku ul. 1-go Maja 39/41 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 KRUK ul. Borsucza 7/67 30-408 Kraków woj. małopolskie PESEL 78101506811	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185	
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
5. Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 24.05.2011r.	

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	3+piwnice		
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m ³]	7376		
4.	Powierzchnia budynku netto, [m ²]	2334,3		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej, [m ²]	0,0		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m ²]	2305,0		
7.	Liczba mieszkań	0		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	690		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny, kotłownia gazowa		
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny, kotłownia gazowa		
11.	Współczynnik kształtu A/V, [l/m]	0,46		
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	0,81 0,98	0,76 0,36	0,81 0,98 0,76 0,36
2.	Dach / stropodach/ strop nad przejściem	1,00 1,00		0,21 0,21
3.	Strop piwnicy/ podłoga na gruncie	0,36		0,36
4.	Okna	2,60		1,40
5.	Drzwi	3,50		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	1,00		1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95		0,95
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]	9478,5		7376,0
4.	Liczba wymian, [1/h]	1,29		1,00
5.	Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	241,071		192,718
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu, [kW]	28,240		28,240
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	1316,91		725,55

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	1506,42	829,96
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu, [GJ/rok]	254,16	254,16
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]	1598,00	
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	158,702	87,437
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	181,540	100,019
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m3rok)]	56,731	31,256
6.	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Oplata za 1 GJ na ogrzewanie, [zł]	44,08	44,08
2.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc, [zł]	5668,48	5668,48
3.	Oplata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej, [zł]	8,45	8,45
4.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc, [zł]	5668,48	5668,48
5.	Oplata za ogrzanie 1m ² pow. użytkowej, [zł/m-c]	3,06	1,86
6.	Oplata abonamentowa, [zł/m-c]	148,83	148,83
7.	Oplata abonamentowa cwu, [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Charakterystyka ekonomiczna opłacalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu, [zł]	489 052,05	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	38,4%
Planowane koszty całkowite, [zł]	489 052,05	Premia termomodernizacyjna, [zł]	66 214,69
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	33 107,35		

* 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: 11.05.2011r.

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 Zespołu Szkół Licealnych i zawodowych nr 2 jest obiektem wolnostojącym, wzniesionym w technologii tradycyjnej częściowo podpiwniczony o trzech kondygnacjach nadziemnych z użytkowym strychem.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne murowane z kamienia i cegły. Grubość ścian od 60 do 90 cm. Ściany obustronnie tykowane.

Strop nad ostatnią kondygnacją drewniany o niewystarczającej izolacji termicznej. Dach wielospadowy na konstrukcji drewnianej kryty dachówka.

Okna zewnętrzne nowe drewniane w dostatecznym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne od ul. 1 Maja drewniane przeszklone w złym stanie technicznym. Drzwi boczne i tylnie drewniane, nowe, w bardzo dobrym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Obiekt zasilany w ciepło z własnej kotłowni gazowej (kocioł Viessman o mocy 235 kW) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stalowa z grzejnikami stalowymi. Zamontowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni gazowej. Zasobnik o pojemności 1000 litrów.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

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

5. Ocena stanu technicznego budynku		
l.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 Strop pod dachem U= 0,85 W/(m ² K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,22 W/(m ² K)
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne nowe drewniane w dostatecznym stanie technicznym.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe drewniane z automatycznymi nawiewnikami.
	Drzwi zewnętrzne od ul. 1 Maja drewniane przeszklone w złym stanie technicznym. Drzwi boczne i tylnie drewniane, nowe, w dardzo dobrym stanie technicznym.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych.
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe drewniane z automatycznymi nawiewnikami. Wymiana starych drzwi zewnętrznych.
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w kotłowni gazowej. Zasobnik o pojemności 1000 litrów.	bez zmian.
instalacja grzewcza		
5.	Obiekt zasilany w ciepło z własnej kotłowni gazowej (kocioł Viessman o mocy 235 kW) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stalowa z grzejnikami stalowymi. Zamontowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne.	Zakres modernizacji c.o. obejmuje wymianę wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych i automatycznych odpowietrników na pionach.

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 stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
	okna i drzwi	
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe drewniane z automatycznymi nawiewnikami. Wymiana starych drzwi zewnętrznych.
	wentylacja	
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe drewniane z automatycznymi nawiewnikami. Wymiana starych drzwi zewnętrznych.
	instalacja grzewcza	
4.	Obiekt zasilany w ciepło z własnej kotłowni gazowej (kocioł Viessman o mocy 235 kW) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania stalowa z grzejnikami stalowymi. Zamontowane przygrzejnikowe zawory termostacyjne.	Zakres modernizacji c.o. obejmuje wymianę wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostacyjnych i automatycznych odpowietrzników na pionach.

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}	19,0	19,0
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}	44,08	44,08
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	5668,48	5668,48
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	148,83	148,83
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): STR		
			Strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,85	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,18	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	1341,22	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	342,834
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	1220,85	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,044305
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3492,9			

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
	12	4,18	3,00	0,24	0,012512	96,818	73251,00	13006,95	5,63
	13	4,43	3,25	0,23	0,011806	91,355	76303,13	13295,78	5,74
	14	4,68	3,50	0,21	0,011175	86,476	79355,25	13553,75	5,85
	15	4,93	3,75	0,20	0,010609	82,091	82407,38	13785,57	5,98
	16	5,18	4,00	0,19	0,010097	78,130	85459,50	13995,01	6,11

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
	14	4,68	3,50	0,21	0,011175	86,476	79355,25	13553,75	5,85

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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	306,8	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	1134,825
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	6595,7	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,144810

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rOK+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,70	1150,00	306,8	726,371	0,107803	20522,02	352866,00	17,19
2	1,40	1220,00	306,8	698,591	0,104213	21990,76	374344,80	17,02

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rOK+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
2	1,40	1220,00	306,8	698,591	0,104213	21990,76	374344,80	17,02

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	8574,4	6595,7	6595,7
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

7.2.2. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego remontu drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZDS				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m ²	14,4	wymiana drzwi zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 W/(m ² *K)	3,50	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	60,983
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	309,5	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,007712

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rOK+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	2,50	1720,00	14,4	49,008	0,005508	677,72	24768,00	36,55
2	2,00	1830,00	14,4	46,836	0,005228	792,60	26352,00	33,25

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rOK+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
	2,00	1830,00	14,40	46,836	0,005228	792,60	26352,00	33,25

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	433,4	309,5	309,5
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

7.3. 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	5,0	5,0
ilość osób, L_i	os	690	690
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_{uz}	doba	250	250
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd}=V_{cw} * L_i * c_w * \rho_w * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	45 173,44	45 173,44
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,93	0,93
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,86	0,86
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,64	0,64
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	kWh/rok	70 601,15	70 601,15
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	254,16	254,16
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\acute{s}r}=(L_i * V_{cw}) / (10 * 1000)$	m ³ /h	0,35	0,35
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 * L_i^{-0,244}$	-	1,89	1,89
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w * \rho_w * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,29	0,29
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\acute{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	53,41	53,41
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	28,24	28,24
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	44,08	44,08
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	5 668,48	5668,48
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	13 124,52	13 124,52

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Strop pod dachem	79 355,25	5,9
Okna zewnętrzne stare	374 344,80	17,0
Drzwi zewnętrzne drewniane	26 352,00	33,2

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

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

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	$w_t =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	0,95	→	0,95
	bez zmian				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,83	→	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	0,2411	1316,91
Wariant		
w3 Strop pod dachem	0,2079	1048,67
w2 Okna zewnętrzne stare	0,1936	744,37
w1 Drzwi zewnętrzne drewniane	0,1927	725,55

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	+	+	+
	Strop pod dachem	Okna zewnętrzne stare	Drzwi zewnętrzne drewniane

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	489 052,05	33 107,35	38,42%	489 052,05	97 810,41	78 248,33	66 214,69
2	WARIANT 2	462 700,05	32 101,11	37,20%	462 700,05	92 540,01	74 032,01	64 202,21
3	WARIANT 3	88 355,25	15 780,52	17,43%	88 355,25	17 671,05	14 136,84	31 561,04

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:	38,4%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	489 052,05 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	66 214,69 zł

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

1. Docieplić strop pod dachem wełną mineralną o grubości 14 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$. W celu zabezpieczenia izolacji stropu szkoły, należy wykonać podesty z płyt pilśniowych lub płyt OSB.
2. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe drewniane o współczynniku $U=2,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
3. Wymienić stare okna zewnętrzne w budynku szkoły na nowe, drewniane z automatycznymi nawiewnikami powietrza. Współczynnik przenikania dla okna $U=1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

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 STR			
Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej.	1 220,85	65,00	79 355,25
Grubość izolacji: 14 cm			
RAZEM			79 355,25

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)	306,84	1 220,00	374 344,80
Drzwi 1 Drzwi zewnętrzne drewniane Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 2,00 W/(m ² K)	14,40	1 830,00	26 352,00
RAZEM			400 696,80

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	STR	Strop pod dachem	0,85	1 220,85
Przegroda 2	SZ 63	Ściana zewnętrzna 63 cm	0,98	1 229,76
Przegroda 3	SZ 86	Ściana zewnętrzna 86 cm	0,76	331,68
Przegroda 4	SZ 63	Ściana zewnętrzna 63 cm	0,98	1 229,76
Okno 1	OZS	Okna zewnętrzne stare	2,60	306,84
Drzwi 1	DZDS	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,50	14,40
Drzwi 2	DZDN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,50	7,50

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

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:		
Miejscowość:	Jelenia Góra, ul. 1 Maja 39/41	
Adres:	Zespół Szkół Licealnych i Zawodowych	
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 :	2305,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7376,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	143265	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	97806	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	241071	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	241071	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	9478,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1316,91	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	365808	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2305	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7376,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	571,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	158,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	178,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	49,6	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	-1,5	195,91	2,28	5,09	177,98	0,967	14,97	101,87	268,23	3704,0	3241,5
Luty	-2,4	184,72	2,06	4,59	167,81	0,964	22,98	92,01	248,32	3699,1	3241,5
Marzec	4,6	137,62	2,28	5,09	125,02	0,898	41,39	101,87	141,31	3756,4	3241,5
Kwiecień	6,3	117,46	2,21	4,92	106,70	0,843	58,04	98,58	99,24	3779,0	3241,5
Maj	11,6	70,72	2,28	5,09	64,25	0,616	84,88	101,87	27,37	3918,9	3241,5
Czerwiec	15,0	36,99	2,21	4,92	33,61	0,388	87,65	98,58	5,39	4202,2	3241,5
Lipiec	16,5	23,89	2,28	5,09	21,70	0,267	89,95	101,87	1,72	4570,2	3241,5
Sierpień	15,3	35,36	2,28	5,09	32,12	0,383	80,43	101,87	5,07	4247,9	3241,5
Wrzesień	12,0	64,74	2,21	4,92	58,81	0,676	48,02	98,58	31,63	3933,9	3241,5
Październik	7,7	107,99	2,28	5,09	98,11	0,864	30,86	101,87	98,80	3800,5	3241,5
Listopad	4,5	134,10	2,21	4,92	121,83	0,928	17,99	98,58	154,85	3753,1	3241,5
Grudzień	0,5	176,80	2,28	5,09	160,62	0,961	12,36	101,87	234,98	3716,7	3241,5
W sezonie	7,6	1286,31	26,83	59,89	1168,56	0,685	589,51	1199,39	1316,91	3799,5	3241,5

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A	Q _{proc}
		W/m ² ·K	m ²	%
DZDN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,500	7,50	0,6
DZDS	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,500	14,40	1,4
OZS	Okna zewnętrzne stare	2,600	306,84	21,8
PG	Podłoga	0,364	150,00	
PGP	Podłoga	0,364	483,20	4,4
SG 90	Ściana w gruncie 90 cm	0,494	252,85	
STR	Strop pod dachem	0,847	1341,22	29,8
STRPIW	Strop nad piwnicą	0,812	150,00	2,0
SZ 63	Ściana zewnętrzna 63 cm	0,976	1229,76	33,1
SZ 86	Ściana zewnętrzna 86 cm	0,756	331,68	7,0

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					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG 90						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800		0,091
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		0,038
BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,080
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
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]:						2,751
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,364
PGP	Podłoga					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ 86						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 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						
BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800		0,091
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		0,038
BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,080
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
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]:						2,751
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,364
SG 90	Ściana w gruncie 90 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,9000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,169
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,838
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,025
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,494

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
STR	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
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
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
WAR.POW	0,0300	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
GLINA	0,0200	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,024
TROCINY	0,0400	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,444
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _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]:						1,180
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,847
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		0,091
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
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]:						1,232
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,812
SZ 63	Ściana zewnętrzna 63 cm					
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	0,6300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,818
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]:						1,025
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,976
SZ 86	Ściana zewnętrzna 86 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						

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
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,8600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,117
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]:						1,323
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,756

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:		
Miejscowość:	Jelenia Góra, ul. 1 Maja 39/41	
Adres:	Zespół Szkół Licealnych i Zawodowych	
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 :	2305,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7376,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	94911	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	97806	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	192717	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	192718	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	7376,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	725,55	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	201541	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2305	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7376,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	314,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	87,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	98,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	27,3	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	-1,5	127,84	2,28	5,09	138,50	0,963	13,88	101,87	162,23	2464,2	2522,4
Luty	-2,4	120,54	2,06	4,59	130,59	0,960	21,00	92,01	149,34	2459,2	2522,4
Marzec	4,6	89,80	2,28	5,09	97,29	0,871	37,47	101,87	73,14	2516,6	2522,4
Kwiecień	6,3	76,64	2,21	4,92	83,03	0,798	52,35	98,58	46,35	2539,2	2522,4
Maj	11,6	46,15	2,28	5,09	50,00	0,531	76,33	101,87	8,84	2679,1	2522,4
Czerwiec	15,0	24,14	2,21	4,92	26,15	0,316	78,74	98,58	1,30	2962,4	2522,4
Lipiec	16,5	15,59	2,28	5,09	16,89	0,216	80,82	101,87	0,38	3330,4	2522,4
Sierpień	15,3	23,07	2,28	5,09	25,00	0,311	72,36	101,87	1,22	3008,1	2522,4
Wrzesień	12,0	42,24	2,21	4,92	45,77	0,592	43,34	98,58	11,11	2694,0	2522,4
Październik	7,7	70,47	2,28	5,09	76,34	0,821	28,09	101,87	47,42	2560,7	2522,4
Listopad	4,5	87,50	2,21	4,92	94,80	0,909	16,56	98,58	84,75	2513,3	2522,4
Grudzień	0,5	115,37	2,28	5,09	124,99	0,955	11,54	101,87	139,47	2476,9	2522,4
W sezonie	7,6	839,34	26,83	59,89	909,35	0,641	532,48	1199,39	725,55	2559,6	2522,4

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A	Q _{proc}
		W/m ² ·K	m ²	%
DZDN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,500	7,50	0,8
DZDS	Drzwi zewnętrzne drewniane	2,000	14,40	1,2
OZS	Okna zewnętrzne stare	1,400	306,84	17,9
PG	Podłoga	0,364	150,00	
PGP	Podłoga	0,364	483,20	6,5
SG 90	Ściana w gruncie 90 cm	0,494	252,85	
STR	Strop pod dachem	0,214	1341,22	11,2
STRPIW	Strop nad piwnicą	0,812	150,00	2,9
SZ 63	Ściana zewnętrzna 63 cm	0,976	1229,76	49,1
SZ 86	Ściana zewnętrzna 86 cm	0,756	331,68	10,4

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					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG 90						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800		0,091
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		0,038
BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,080
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
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]:						2,751
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,364
PGP	Podłoga					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ 86						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 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						
BUK	0,0200	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800		0,091
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		0,038
BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,080
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
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]:						2,751
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,364
SG 90	Ściana w gruncie 90 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,9000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,169
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,838
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,025
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,494

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
STR	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
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
!WEŁ 04	0,1400	wełna mineralna 0,04	0,040	60	0,750	3,500
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
WAR.POW	0,0300	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
GLINA	0,0200	Glina.	0,850	1800	0,840	0,024
TROCINY	0,0400	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,444
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _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]:						4,680
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,214
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		0,091
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
TROCINY	0,0300	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,333
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]:						1,232
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,812
SZ 63	Ściana zewnętrzna 63 cm					
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	0,6300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,818
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]:						1,025
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,976
SZ 86	Ściana zewnętrzna 86 cm					

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
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	0,8600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,117
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]:						1,323
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,756