

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Miejskie Przedszkole nr 14

ul. Junaków 2a

58-560 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	początek XIXw, rozbudowa w 1978r.
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. Junaków 2a 58-560 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, 05.05.2011r.	

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	25
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	27
10.	Załączniki	30

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1.	Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		
2.	Liczba kondygnacji	3+piwnice		
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m ³]	5470		
4.	Powierzchnia budynku netto, [m ²]	1746,3		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej, [m ²]	0,0		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m ²]	1724,4		
7.	Liczba mieszkań	0		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	157		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny, kotłownia gazowa		
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny, kotłownia gazowa		
11.	Współczynnik kształtu A/V, [1/m]	0,24		
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	1,24 1,15	1,18 1,61	0,25 0,24 0,22 0,21
2.	Dach / stropodach/ strop nad przejściem	1,19 1,20	1,04	0,22 0,22
3.	Strop piwnicy/ podłoga na gruncie	1,23	0,38	1,23 0,38
4.	Okna	2,60 1,60		1,40 1,60
5.	Drzwi	3,50 2,50		2,00 2,50
3.	Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,92		0,92
2.	Sprawność przesyłania	0,95		0,95
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]	5946,9		5470,2
4.	Liczba wymian, [1/h]	1,09		1,00
5.	Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	200,529		115,940
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu, [kW]	12,017		12,017
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	1489,10		537,41

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	1417,07	511,41
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu, [GJ/rok]	86,52	86,52
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]	1372,78	
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	239,874	86,570
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m2rok)]	228,270	82,382
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu), [kWh/(m3rok)]	71,959	25,970
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]	10,24	10,24
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]	3,76	1,56
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]	421 362,74	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	60,2%
Planowane koszty całkowite, [zł]	421 362,74	Premia termomodernizacyjna, [zł]	67 418,04
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	45 675,04		

* 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. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,

3.4. Wizja lokalna miała miejsce w dniu: 13.04.2011r.

3.5. 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 Miejskiego Przedszkola nr 14 wybudowany w XIX w i rozbudowywany o łącznik 1978 roku. Obiekt trzykondygnacyjny częściowo podpiwniczony wzniesiony w technologii tradycyjnej, murowanej.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne budynku wykonane z cegły ceramicznej o zróżnicowanej grubości 38 - 51 cm. Ściany zewnętrzne obustronnie tynkowane.

Dachy wielospadowe oraz dachy płaskie pełne i wentylowane, bez wystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne wymienione na nowe PCV (ok. 80%). Pozostałe okna drewniane z szybą zespoloną w dostatecznym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne drewniane, częściowo wymienione. Pozostałe w złym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni gazowej (kocioł De Dietrich) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania wymieniona na nową, z grzejnikami stalowymi o znikomej bezwładności cieplnej. Zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda przygotowywana za pomocą podgrzewaczy wody współpracujących z kotłem gazowym.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

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

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 Ściana zewnętrzna 38 U= 1,24 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
	P2 Ściana zewnętrzna 51 U= 1,15 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
	P3 Ściana zewnętrzna piwnic U= 1,18 W/(m2K)	Docieplenie ścian piwnic styropianem ekstrudowanym-technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
	P4 Stropodach wentylowany U= 1,19 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. U=0,22 W/(m2K)
	P5 Stropodach pełny U= 1,20 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,22 W/(m2K)
	P6 Strop pod dachem U= 1,04 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,22 W/(m2K)
	P7 Ściana wewnętrzna U= 1,61 W/(m2K)	Docieplenie ścian wewnętrznych wełną mineralną - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne wymienione na nowe PCV (ok. 80%). Pozostałe okna drewniane z szybą zespoloną w dostatecznym stanie technicznym.	Wymiana starych okien zewnętrznych. Montaż automatycznych nawiewników powietrza.
	Drzwi zewnętrzne drewniane, częściowo wymienione. Pozostałe w złym stanie technicznym.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych.
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych. Montaż automatycznych nawiewników powietrza.
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda przygotowywana za pomocą podgrzewaczy wody współpracujących z kotłem gazowym.	Bez zmian.
instalacja grzewcza		
5.	Obiekt zasilany w ciepło z kotłowni gazowej (kocioł De Dietrich) z automatyką pogodową. Instalacja centralnego ogrzewania wymieniona na nową, z grzejnikami stalowymi o znikomej bezwładności cieplnej. Zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne.	Bez zmian.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	przegrody zewnętrzne
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Docieplenie ścian piwnic styropianem ekstrudowanym- technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. $U=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. $U=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Docieplenie ścian wewnętrznych wełną mineralną - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	okna i drzwi
		Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych. Montaż automatycznych nawiewników powietrza.
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	wentylacja
		Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych. Montaż automatycznych nawiewników powietrza.

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):	SZ38	
			Ściana zewnętrzna 38		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,24	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,81	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	277,29	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	103,431
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	322,27	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,013366
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3492,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	11	3,56	2,75	0,28	0,003039	23,512	57202,93	4225,35	13,54
	12	3,81	3,00	0,26	0,002839	21,969	58653,14	4306,94	13,62
	13	4,06	3,25	0,25	0,002664	20,616	60103,36	4378,48	13,73
	14	4,31	3,50	0,23	0,002510	19,420	61553,57	4441,72	13,86
	15	4,56	3,75	0,22	0,002372	18,355	63003,79	4498,02	14,01

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
13	4,06	3,25	0,25	0,002664	20,616	60103,36	4378,48	13,73

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZ51	
			Ściana zewnętrzna 51		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,15	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,87	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	884,36	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	307,188
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	1030,81	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,039698
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3492,9			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	11	3,62	2,75	0,28	0,009531	73,750	182968,78	12341,97	14,82
	12	3,87	3,00	0,26	0,008915	68,985	187607,42	12593,93	14,90
	13	4,12	3,25	0,24	0,008374	64,797	192246,07	12815,31	15,00
	14	4,37	3,50	0,23	0,007895	61,089	196884,71	13011,35	15,13
	15	4,62	3,75	0,22	0,007467	57,783	201523,36	13186,17	15,28

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	13	4,12	3,25	0,24	0,008374	64,797	192246,07	12815,31	15,00

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SZPIW	
			Ściana zewnętrzna piwnic	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² *K)]	1,18	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,85	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,032
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	25,96	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 9,213
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	27,26	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,001191
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3492,9		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{t,u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	3,35	2,50	0,30	0,000302	2,338	5452,00	363,48	15,00
	10	3,98	3,13	0,25	0,000255	1,971	5724,60	382,91	14,95
	12	4,60	3,75	0,22	0,000220	1,703	5997,20	397,07	15,10
	14	5,23	4,38	0,19	0,000194	1,499	6269,80	407,84	15,37
	16	5,85	5,00	0,17	0,000173	1,339	6542,40	416,31	15,72

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{t,u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	12	4,60	3,75	0,22	0,000220	1,703	5997,20	397,07	15,10

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda : STRDW	
			Stropodach wentylowany	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,19	Materiał izolacyjny	granulat wełny mineralnej
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,84	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,050
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	260,8	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 93,889
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	254,5	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,012133
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3492,9		

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
	17	4,24	3,40	0,24	0,002400	18,569	11578,39	3982,20	2,91
	18	4,44	3,60	0,23	0,002292	17,732	11960,09	4026,44	2,97
	19	4,64	3,80	0,22	0,002193	16,968	12341,80	4066,87	3,03
	20	4,84	4,00	0,21	0,002102	16,266	12723,50	4103,95	3,10
	21	5,04	4,20	0,20	0,002019	15,621	13105,21	4138,09	3,17

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
19	4,64	3,80	0,22	0,002193	16,968	12341,80	4066,87	3,03

7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STRP	
			Stropodach pełny	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² *K)]	1,20	Materiał izolacyjny	styropapa
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,84	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	157,6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 56,917
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	161,5	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,007355
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3492,9		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{t,u}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	13	4,09	3,25	0,24	0,001504	11,639	24548,00	2393,87	10,25
	14	4,34	3,50	0,23	0,001417	10,968	25194,00	2429,35	10,37
	15	4,59	3,75	0,22	0,001340	10,370	25840,00	2460,96	10,50
	16	4,84	4,00	0,21	0,001271	9,834	26486,00	2489,31	10,64
17	5,09	4,25	0,20	0,001208	9,350	27132,00	2514,87	10,79	

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{t,u}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
15	4,59	3,75	0,22	0,001340	10,370	25840,00	2460,96	10,50

7.1.6. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STRPD	
			Strop pod dachem	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,04	Materiał izolacyjny	wełna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,97	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	469,0	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 146,646
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	448,6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,018951
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3492,9		

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
	13	4,22	3,25	0,24	0,004340	33,580	28036,88	5977,82	4,69
	14	4,47	3,50	0,22	0,004097	31,700	29158,35	6077,22	4,80
	15	4,72	3,75	0,21	0,003879	30,020	30279,83	6166,08	4,91
	16	4,97	4,00	0,20	0,003684	28,508	31401,30	6245,99	5,03
	17	5,22	4,25	0,19	0,003508	27,142	32522,78	6318,25	5,15

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
15	4,72	3,75	0,21	0,003879	30,020	30279,83	6166,08	4,91

7.1.7. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SW	
			Ściana wewnętrzna	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,61	Materiał izolacyjny	wełna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,62	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)] 0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	210,4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok] 102,248
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	235,7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW] 0,013214
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3492,9		

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
	12	3,62	3,00	0,28	0,002266	17,538	42424,20	4478,64	9,47
	13	3,87	3,25	0,26	0,002120	16,406	43602,65	4538,52	9,61
	14	4,12	3,50	0,24	0,001991	15,410	44781,10	4591,14	9,75
	15	4,37	3,75	0,23	0,001878	14,529	45959,55	4637,74	9,91
	16	4,62	4,00	0,22	0,001776	13,743	47138,00	4679,29	10,07

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
	14	4,12	3,5	0,24	0,001991	15,410	44781,10	4591,14	9,75

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

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	31,3	wymiana starych okien na nowe z nawiewnikami		
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	162,752
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	1019,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,020748

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	750,00	31,3	103,998	0,015594	2940,42	23460,00	7,98
2	1,40	780,00	31,3	101,166	0,015228	3090,15	24398,40	7,90

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	780,00	31,3	101,166	0,015228	3090,15	24398,40	7,90

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	1325,5	1019,6	1019,6
współczynnik przepływu, m ³ /(m ² *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 wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZS				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m ²	13,1	wymiana starych drzwi		
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	76,980
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	427,0	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,009715

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	1190,00	13,1	62,503	0,006939	826,97	15589,00	18,85
2	2,00	1250,00	13,1	60,526	0,006684	931,48	16375,00	17,58

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	2,00	1250,00	13,10	60,526	0,006684	931,48	16375,00	17,58

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	597,8	427,0	427,0
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	8,0	8,0
ilość osób, L_i	os	157	157
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_{uz}	doba	200	200
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	13 156,60	13 156,60
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,92	0,92
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,55	0,55
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	kWh/rok	24 034,71	24 034,71
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,w}$	GJ/rok	86,52	86,52
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\acute{s}r}=(L_i * V_{cw}) / (10 * 1000)$	m ³ /h	0,13	0,13
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 * L_i^{-0,244}$	-	2,71	2,71
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	0,34	0,34
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\acute{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	32,62	32,62
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	12,02	12,02
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	4 631,46	4 631,46

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Stropodach wentylowany	12 341,80	3,0
Strop pod dachem	30 279,83	4,9
Okna zewnętrzne stare	24 398,40	7,9
Ściana wewnętrzna	44 781,10	9,8
Stropodach pełny	25 840,00	10,5
Ściana zewnętrzna 38	60 103,36	13,7
Ściana zewnętrzna 51	192 246,07	15,0
Ściana zewnętrzna piwnic	5 997,20	15,1
Drzwi zewnętrzne stare	16 375,00	17,6

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,92
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,95
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	0,85
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,91
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,81

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

L.p.	opis wariantu	$r_w r_p r_r r_e$	w_t	w_d	SZE GJ/rok	ΔO_{rco} zł/rok	N_{co} zł	SPBT lata
		-	-	-				
1	stan istniejący	0,81	0,85	0,91	1489,1	-	-	-

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	$\eta_g =$	0,92	→	0,92
	bez zmian				
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_k =$	0,95	→	0,95
	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 : $\eta_{\text{całk}} =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,81	→	0,81

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	0,2005	1489,1
Wariant		
w9 Stropodach wentylowany	0,1906	1399,73
w8 Strop pod dachem	0,1755	1264,58
w7 Okna zewnętrzne stare	0,1741	1218,34
w6 Ściana wewnętrzna	0,1651	972,61
w5 Stropodach pełny	0,1591	920,61
w4 Ściana zewnętrzna 38	0,1484	828,70
w3 Ściana zewnętrzna 51	0,1171	565,85
w2 Ściana zewnętrzna piwnic	0,1167	562,29
w1 Drzwi zewnętrzne stare	0,1159	537,41

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 8	+							
WARIANT 7	+	+						
WARIANT 6	+	+	+					
WARIANT 5	+	+	+	+				
WARIANT 4	+	+	+	+	+			
WARIANT 3	+	+	+	+	+	+		
WARIANT 2	+	+	+	+	+	+	+	
WARIANT 1	+	+	+	+	+	+	+	+
	Strop pod dachem	Okna zewnętrzne stare	Ściana wewnętrzna	Stropodach pełny	Ściana zewnętrzna 38	Ściana zewnętrzna 51	Ściana zewnętrzna piwnic	Drzwi zewnętrzne stare

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	421 362,74	45 675,04	60,23%	421 362,74	84 272,55	67 418,04	91 350,08
2	WARIANT 2	404 987,74	44 579,21	58,66%	404 987,74	80 997,55	64 798,04	89 158,42
3	WARIANT 3	398 990,54	44 402,87	58,43%	398 990,54	79 798,11	63 838,49	88 805,75
4	WARIANT 4	206 744,48	31 246,56	41,80%	206 744,48	41 348,90	33 079,12	62 493,13
5	WARIANT 5	146 641,12	26 662,98	35,98%	146 641,12	29 328,22	23 462,58	53 325,96
6	WARIANT 6	120 801,12	24 072,42	32,69%	120 801,12	24 160,22	19 328,18	48 144,84
7	WARIANT 7	76 020,02	13 158,01	17,14%	76 020,02	15 204,00	12 163,20	26 316,01
8	WARIANT 8	51 621,62	11 118,76	14,21%	51 621,62	10 324,32	8 259,46	22 237,53

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:	60,2%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	421 362,74 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	0,00 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	67 418,04 zł

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

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o grubości 13 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,040$ W/(mK).
2. Docieplić ściany zewnętrzne piwnic styropianem ekstrudowanym o grubości 12 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,032$ W/(mK).
3. Docieplić stropodachy wentylowane granulatem wełny mineralnej o grubości 19 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła granulatu wełny mineralnej $\lambda=0,050$ W/(mK).
4. Docieplić stropy pod dachem matami wełny mineralnej o grubości 15 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/(mK).
5. Docieplić stropodachy pełne styropapą o grubości 15 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/(mK).
6. Docieplić ściany wewnętrzne na poddaszu płytami wełny mineralnej o grubości 14 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040$ W/(mK).
7. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe z nawiewnikami o współczynniku $U=1,4$ W/(m²K).
8. Wymienić stare drzwi zewnętrzne do budynku na nowe o współczynniku $U=2,0$ 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)
<p>Przegroda 1 SZ38</p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń).</p> <p>Grubość izolacji: 13 cm</p>	322,27	186,50	60 103,36
<p>Przegroda 2 SZ51</p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń).</p> <p>Grubość izolacji: 13 cm</p>	1 030,81	186,50	192 246,07
<p>Przegroda 3 SZPIW</p> <p>Ocieplenie ścian piwnic poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezsponowy system ociepleń).</p> <p>Grubość izolacji: 12 cm</p>	27,26	220,00	5 997,20
<p>Przegroda 4 STRDW</p> <p>Ocieplenie stropodachu poprzez wdmuchanie granulatu wełny mineralnej lub celulozy.</p> <p>Grubość izolacji: 19 cm</p>	254,47	48,50	12 341,80
<p>Przegroda 5 STRP</p> <p>Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy.</p> <p>Grubość izolacji: 15 cm</p>	161,50	160,00	25 840,00
<p>Przegroda 6 STRPD</p> <p>Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej.</p> <p>Grubość izolacji: 15 cm</p>	448,59	67,50	30 279,83
<p>Przegroda 7 SW</p> <p>Ocieplenie ścian wewnętrznych poprzez przyklejenie płyt wełny mineralnej (bezsponowy system ociepleń).</p> <p>Grubość izolacji: 14 cm</p>	235,69	190,00	44 781,10
RAZEM			371 589,34

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)	31,28	780,00	24 398,40
Drzwi 1 Drzwi zewnętrzne stare Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 2,00 W/(m ² K)	13,10	1 250,00	16 375,00
RAZEM			40 773,40

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	SZ38	Ściana zewnętrzna 38	1,24	322,27
Przegroda 2	SZ51	Ściana zewnętrzna 51	1,15	1 030,81
Przegroda 3	SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	1,18	27,26
Przegroda 4	STRDW	Stropodach wentylowany	1,19	254,47
Przegroda 5	STRP	Stropodach pełny	1,20	161,50
Przegroda 6	STRDW	Strop pod dachem	1,04	448,59
Przegroda 7	SW	Ściana wewnętrzna	1,61	235,69
Okno 1	OZS	Okna zewnętrzne stare	2,60	31,28
Drzwi 1	DZS	Drzwi zewnętrzne stare	3,50	13,10

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

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	Przedszkole Miejskie nr 14 - 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 :	1724,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5470,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	127996	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	72535	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	200531	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	200531	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5946,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1489,10	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	413640	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1724	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5470,2	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	863,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	239,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	272,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	75,6	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}	$\tau_{H,gn}$	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	163,26	30,72	0,00	111,67	0,989	7,82	46,19	252,23	3541,2	2033,7
Luty	-2,4	153,93	27,75	0,00	105,29	0,988	11,19	41,72	234,71	3520,5	2033,7
Marzec	4,6	114,68	30,72	0,00	78,44	0,965	18,46	46,19	161,48	3767,3	2033,7
Kwiecień	6,3	97,88	29,73	0,00	66,95	0,943	25,67	44,70	128,20	3860,9	2033,7
Maj	11,6	58,93	30,72	0,00	40,31	0,837	34,78	46,19	62,17	4453,3	2033,7
Czerwiec	15,0	30,83	29,73	0,00	21,09	0,683	35,22	44,70	27,10	5647,3	2033,7
Lipiec	16,5	19,91	30,72	0,00	13,62	0,571	36,30	46,19	17,14	7190,4	2033,7
Sierpień	15,3	29,47	30,72	0,00	20,15	0,679	32,58	46,19	26,82	5823,8	2033,7
Wrzesień	12,0	53,95	29,73	0,00	36,90	0,868	20,63	44,70	63,86	4501,5	2033,7
Październik	7,7	89,99	30,72	0,00	61,55	0,949	15,46	46,19	123,76	3942,0	2033,7
Listopad	4,5	111,75	29,73	0,00	76,44	0,975	9,32	44,70	165,28	3745,4	2033,7
Grudzień	0,5	147,33	30,72	0,00	100,77	0,987	6,99	46,19	226,36	3593,4	2033,7
W sezonie	7,6	1071,90	361,76	0,00	733,17	0,849	254,41	543,79	1489,10	3943,3	2033,7

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A	Q _{proc}
		W/m ² ·K	m ²	%
-SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	1,176	25,96	
-SZ51	Ściana zewnętrzna 51	1,151	884,36	26,7
-SZ38	Ściana zewnętrzna 38	1,236	277,29	9,0
-SW	Ściana wewnętrzna	1,610	210,44	23,1
-STRPIW	strop nad piwnicą	1,229	95,00	2,1
-STRPD	Strop pod dachem	1,036	469,04	12,2
-STRP	Stropodach pełny	1,197	157,56	4,7
-STRDW	Stropodach wentylowany	1,193	260,78	7,8
-SKOS	Skosy	1,095	195,00	5,4
-SG PIW	Ściana w gruncie - piwnica	0,640	43,50	
-PGPIW	Podłoga na gruncie - parter	0,376		
-PG	Podłoga na gruncie	0,363		
OZS	Okna zewnętrzne stare	2,600	31,28	2,1
OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	115,43	4,9
-LUX	Luksfery	4,301	2,50	0,3
DZS	Drzwi zewnętrzne stare	3,500	13,10	1,2
DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,500	8,01	0,4

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
-LUX	Luksfery					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LUX_	0,0500	mur z luksferów	0,800	2000	0,840	0,063
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]:						0,233
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						4,301
-PG	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: -SZ51						
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						
BUK	0,0220	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800		0,100
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]:						1,995
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,754
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,363
-PGPIW	Podłoga na gruncie - parter					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: -SG PIW						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 4,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,50 m						
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]:						2,660
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,376
-SG PIW	Ściana w gruncie - piwnica					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: -PGPIW						

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 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
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,881
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,562
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,640
-SKOS	Skosy					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PŁ-WIÓ-CE4	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,500
SOSNA	0,0350	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,219
DACHÓW_CER	0,0200	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,913
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,095
-STRDW	Stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
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
PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
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]:						0,839
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,193
-STRP	Stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
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

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,835
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,197
-STRPD	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości H = 2 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów przenikania ciepła połączeni dachowej i warstwy powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
WAR.POW	0,1300	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
TROCINY	0,0200	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,222
SOSNA	0,0350	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,219
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]:						0,966
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,036
-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
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		0,029
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
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]:						0,814
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,229
-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	0,2500	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]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,621

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)]:						1,610
-SZ38	Ściana zewnętrzna 38					
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-KRAT	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,446
CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	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]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,809
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,236
-SZ51	Ściana zewnętrzna 51					
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
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]:						0,869
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,151
-SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5100	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

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	Przedszkole Miejskie nr 14 - 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 :	1724,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5470,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	43403	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	72535	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	115938	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	115938	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5470,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	537,41	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	149280	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1724	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5470,2	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	311,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	86,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	98,2	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}	$\tau_{H,gn}$	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	57,28	6,41	0,00	102,72	0,990	7,66	46,19	113,10	1167,8	1870,7
Luty	-2,4	54,01	5,79	0,00	96,85	0,989	10,92	41,72	104,61	1165,5	1870,7
Marzec	4,6	40,24	6,41	0,00	72,15	0,950	18,03	46,19	57,80	1210,8	1870,7
Kwiecień	6,3	34,34	6,20	0,00	61,58	0,907	25,07	44,70	38,88	1221,1	1870,7
Maj	11,6	20,68	6,41	0,00	37,08	0,689	33,97	46,19	8,94	1310,5	1870,7
Czerwiec	15,0	10,82	6,20	0,00	19,40	0,443	34,39	44,70	1,37	1478,6	1870,7
Lipiec	16,5	6,99	6,41	0,00	12,53	0,313	35,45	46,19	0,39	1679,8	1870,7
Sierpień	15,3	10,34	6,41	0,00	18,54	0,436	31,80	46,19	1,25	1469,4	1870,7
Wrzesień	12,0	18,93	6,20	0,00	33,94	0,746	20,16	44,70	10,69	1285,4	1870,7
Październik	7,7	31,57	6,41	0,00	56,62	0,918	15,11	46,19	38,30	1212,3	1870,7
Listopad	4,5	39,21	6,20	0,00	70,31	0,968	9,12	44,70	63,63	1191,0	1870,7
Grudzień	0,5	51,69	6,41	0,00	92,69	0,987	6,85	46,19	98,46	1172,6	1870,7
W sezonie	7,6	376,08	75,46	0,00	674,40	0,743	248,54	543,79	537,41	1224,3	1870,7

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A	Q _{proc}
		W/m ² ·K	m ²	%
DZN	Drzwi zewnętrzne nowe	2,500	8,01	1,4
DZS	Drzwi zewnętrzne stare	2,000	13,10	2,3
-LUX	Luksfery	4,301	2,50	0,9
OZN	Okna zewnętrzne nowe	1,600	115,43	15,5
OZS	Okna zewnętrzne stare	1,400	31,28	3,7
-PG	Podłoga na gruncie	0,362		
-PGPIW	Podłoga na gruncie - parter	0,376		
-SG PIW	Ściana w gruncie - piwnica	0,640	43,50	
-SKOS	Skosy	1,095	195,00	17,0
-STRDW	Stropodach wentylowany	0,216	260,78	4,5
-STRP	Stropodach pełny	0,218	157,56	2,7
-STRPD	Strop pod dachem	0,212	469,04	7,9
-STRPIW	strop nad piwnicą	1,229	95,00	5,7
-SW	Ściana wewnętrzna	0,243	210,44	11,1
-SZ38	Ściana zewnętrzna 38	0,246	277,29	6,6
-SZ51	Ściana zewnętrzna 51	0,243	884,36	20,7
-SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic	0,217	25,96	

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
-LUX	Luksfery					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LUX_	0,0500	mur z luksferów	0,800	2000	0,840	0,063
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]:						0,233
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						4,301
-PG	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: -SZ51						
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						
BUK	0,0220	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800		0,100
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]:						2,760
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,362
-PGPIW	Podłoga na gruncie - parter					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: -SG PIW						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 4,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
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]:						2,660
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,376
-SG PIW	Ściana w gruncie - piwnica					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: -PGPIW						

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 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
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,881
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,562
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,640
-SKOS	Skosy					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PŁ-WIÓ-CE4	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,500
SOSNA	0,0350	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,219
DACHÓW_CER	0,0200	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,913
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,095
-STRDW	Stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
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
!WEŁAN-GR	0,1900	Wełna mineralna granulowana.	0,050	180		3,800
PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
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]:						4,639
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,216
-STRP	Stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,750
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059

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
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,585
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,218
-STRPD	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
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	0,1500	węlna mineralna 0,04	0,040	60	0,750	3,750
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
WAR.POW	0,1300	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
TROCINY	0,0200	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,222
SOSNA	0,0350	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,219
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]:						4,716
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,212
-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
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		0,029
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
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]:						0,814
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,229
-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	0,2500	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

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
!WEŁ 04	0,1400	węlna mineralna 0,04	0,040	60	0,750	3,500
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]:						4,121
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,243
-SZ38	Ściana zewnętrzna 38					
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-KRAT	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,446
CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
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]:						4,059
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,246
-SZ51	Ściana zewnętrzna 51					
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
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]:						4,119
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,243
-SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
STYROPOR	0,1200	Styropor.	0,032	22	1,400	3,750
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]:						4,601
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,217