

2012 r.

**AUDYT ENERGETYCZNY
BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W JEŻOWEJ**

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.
2008 nr 223 poz. 1459)**

Adres budynku	ulica: Asfaltowa 29 kod: 42-793 miejscowość Jeżowa powiat: lubliniecki województwo: śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Robert Wolski tytuł zawodowy: mgr inż.

Pieczęć Wnioskodawcy

Data

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO OBIEKTU**Załącznik nr B2/3c**

A	Dane ogólne	
1	Wnioskodawca	Urząd Gminy w Ciasnej ; Ciasna ul. Nowa 1a
2	Nazwa zadania	Kompleksowa termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej w Jeżowej
3	Adres obiektu	ul. Asfaltowa 29, Jeżowa gmina Ciasna
4	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna - z cegły pełnej
5	Rok oddania obiektu do użytkowania	1864
6	Liczba kondygnacji	2
7	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 530,00
8	Powierzchnia części ogrzewanej [m ²]	362

B	System grzewczy	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka źródła ciepła (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	Ciepło do przedmiotowego budynku dostarczane jest za pośrednictwem kotła węglowego o niskiej sprawności o mocy do 50 kW	Planuje się wymianę kotła węglowego na nowoczesny kocioł węglowy na ekogroszek o niskiej emisji i dużej sprawności. Kocioł o mocy do 50 kW
2	Rodzaj źródła zdalaczynnego (ciepłownia, elektrociepłownia) stosowane paliwo	-	-
3	Charakterystyka instalacji c.o. (grzejniki, zawory termostatyczne, przewody)	Instalacja centralnego ogrzewania wykonana została z rur stalowych jako dwururowa z rozdziałem dolnym. Rozprowadzenie przewodów w części podpiwnicznej pod stropem piwnicy, pionów i gałązki prowadzone w bruzdach. Elementami grzejnymi są grzejniki z ogniwo żeliwnych typu S-130 i typu fawiry. Grzejniki w większości rozmieszczone są przy ścianach zewnętrznych we wnękach podokiennych. Regulacja instalacji odbywa się poprzez kryzowanie. Gałązki grzejnikowe wyposażone są w zawory przygrzejnikowe starego typu bez możliwości regulacji. W istniejącej instalacji brak jest zaworów termostatycznych, wskutek czego brak jest możliwości regulacji temperatury w poszczególnych pomieszczeniach oraz regulacji ilości i parametrów przepływającego czynnika grzewczego. Odpowietrzenie instalacji c.o. odbywa się centralnie siecią przewodów do naczynia wzbiorczego. Instalacja rozszczelniona w bardzo złym stanie technicznym, grzejniki zakamienione. Całość instalacji kwalifikuje się do wymiany.	Dokonać wymiany istniejącej instalacji c.o. poprzez wymianę istniejących pionów i poziomów instalacji c.o. na nową, wymianę grzejników na nowe o małej pojemności wodnej, montaż zaworów termostatycznych, montaż zaworów odcinających grzejnikowych, dokonać wymiany zaworów podpiwnicznych na zawory nastawne (regulacyjne) i odcinające kulowe, zlikwidować centralny układ odpowietrzający i montaż automatycznych zaworów odpowietrzających na zakończeniach pionów. Instalacja będzie pracować przy parametrach 75/55. Po przeprowadzonych działaniach termomodernizacyjnych dokonać regulacji instalacji. Powyższe działania modernizacyjne doprowadzą w znacznym stopniu do podniesienia sprawności systemu grzewczego.
4	Zapotrzebowanie mocy [kW]	46,81	26,60
5	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	383,85	218,12
6	Sprawność wytwarzania	0,70	0,82
7	Sprawność przesyłu	0,87	0,95
9	Sprawność akumulacji	1	1
8	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,800	0,910
10	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	0,96	0,96
11	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	1,00	1,00
12	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	756,35	295,39

C	Przegrody budowlane oddzielające część ogrzewaną od powietrza zewnętrznego i części nieogrzewanej	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
---	---	------------------------------	---------------------------

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Jeżowej gm. Ciasna:

		Powierzchnia przegrody [m ²]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m ² K]	Grubość izolacji [cm]	Wsp. przew. ciepła izolacji [W/mK]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m ² K]
1	Ściany zewnętrzne budynku	467,50	1,315	14	0,040	0,235
2	Ściany cokołów	27,50	1,265	10	0,040	0,304
3	Stropodach	178,50	0,927	12	0,040	0,245
4	Dach	-	-			
5	Strop nad najwyższą kondygnacją	173,08	0,926			
6	Strop piwnicy	169,58	0,926			
7	Podłoga na gruncie	169,58	0,656			
8	Okna będące w dobrym stanie technicznym	41,10	2,000			
9	Okna będące w zły stanie technicznym	3,25	3,200	-	-	1,600
10	Inne					
11	Kryterium wyboru zaproponowanej grubości izolacji (np. NPV, SPBT, R _{min})	SPBT				

D	Wentylacja grawitacyjna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Liczba wymian [l/h]	1	1
2	Strumień powietrza [m ³ /h]	1 652	1 652

E	Ciepła woda użytkowa	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka źródła ciepła dla potrzeb c.w.u. (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	z lokalnej kotłowni węglowej	z lokalnej kotłowni węglowej
2	Liczba osób korzystających z c.w.u.	34	34
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. [m ³ /d]	0,272	0,272
4	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. [m ³ /a]	68	68
5	Zapotrzebowanie mocy [kW]	3,6	3,6
6	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	12,81	12,81
7	Sprawność wytwarzania	0,7	0,82
8	Sprawność przesyłu	0,65	0,65
9	Sprawność akumulacji	1	1
10	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	28,154	24,034

F	Wentylacja mechaniczna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka źródła ciepła dla potrzeb wentylacji mechanicznej (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	brak	brak
2	Liczba wymian [l/h]	-	-
3	Strumień powietrza [m ³ /h]	-	-
4	Stopień odzysku ciepła	-	-
5	Zapotrzebowanie mocy [kW]	-	-
6	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	-	-
7	Sprawność wytwarzania	-	-
8	Sprawność instalacji (przesyłu, regulacji, wykorzystania)	-	-
9	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	-	-

G	Instalacja ciepła technologicznego	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka odbiorników ciepła	brak	brak
2	Charakterystyka źródła ciepła dla potrzeb technologicznych (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	-	-
3	Zapotrzebowanie mocy [kW]	-	-
4	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	-	-
5	Sprawność wytwarzania	-	-
6	Sprawność instalacji (przesyłu, regulacji, wykorzystania)	-	-
7	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	-	-

H	Instalacja solarna (obowiązkowo z licznikiem ciepła)	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Powierzchnia kolektorów słonecznych [m ²]	brak	brak
2	Produkcja energii (loco zasobnik ciepła) [GJ/a]	-	-

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Jeżowej gm. Ciasna:

3	Oszczędność energii z uwzględnieniem sprawności źródła i systemu [GJ/a]	-	-
---	---	---	---

I	Zewnętrzne sieci ciepłe (dotyczy zadań obejmujących modernizację zewnętrznych sieci ciepłych)	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Średnica i technologia rur	brak	brak
2	Długość sieci ciepłych [m]	-	-
3	Roczne straty ciepła podczas przesyłu sieciami ciepłymi [GJ/a]	-	-

I	Zestawienie zbiorcze	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Zapotrzebowanie mocy [kW]	50,41	30,20
2	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	396,66	230,93
3	Zapotrzebowanie energii brutto loco obiekt (z uwzględnieniem oszczędności uzyskanej dzięki zastosowaniu instalacji solarnej oraz strat powstających podczas przesyłu zewnętrznymi sieciami ciepłowniczymi, jeśli inwestycja obejmuje modernizację sieci ciepłowniczych) [GJ/a]	784,51	319,42
4	Rodzaj paliwa (węgiel, koks, gaz, olej, biomasa, itd.) ¹⁾	węgiel	węgiel
5	Wartość opałowa paliwa [MJ/Mg, MJ/m ³] ¹⁾	23	27
6	Ilość paliwa [Mg/a, m ³ /a] ¹⁾	34,11	11,83
7	Zawartość siarki w paliwie [%]	0,8	0,8
8	Zawartość popiołu w paliwie [%]	18	6
9	Moc zamówiona [kW]	x	x
10	Rzeczywiste roczne zużycie paliwa uśrednione ze okres trzech ostatnich lat [Mg/a, m ³ /a] ¹⁾ (w przypadku zasilania z sieci ciepłowniczej zamiast zużycia paliwa należy podać rzeczywiste roczne zużycie energii uśrednione za okres trzech ostatnich lat [GJ/a])	660,03	x
11	Cena jednostkowa paliwa / opłata zmienna w przypadku zasilania z sieci ciepłowniczej [zł/Mg, zł/m ³ , zł/GJ] ¹⁾	28,26	31,48
12	Roczny koszt paliwa / roczny koszt opłaty zmiennej w przypadku zasilania z sieci ciepłowniczej [zł/a]	22 170,21	10 055,46
13	Opłata stała (dotyczy zasilania z sieci ciepłowniczej) [zł/MW/m-c]	0,00	0,00
14	Roczny koszt opłaty stałej (dotyczy zasilania z sieci ciepłowniczej) [zł/a]	0,00	0,00
15	Roczny koszt obsługi [zł/a]	0,00	0,00
16	Roczny całkowity koszt eksploatacji (12+14+15) [zł/a]	22 170,21	10 055,46
17	Roczna oszczędność kosztów eksploatacji [zł/a]	12 114,75	
18	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]	198 393	
19	Prosty czas zwrotu (SPBT) [lata]	16,38	
20	Wartość bieżąca netto (NPV) określona przy następujących założeniach: - finansowanie wyłącznie ze środków własnych - stopa dyskonta = 5 % - okres analizy = 20 lat	32 364,64 zł	
21	Wartość bieżąca netto (NPV) określona przy następujących założeniach: finansowanie ze środków własnych oraz ze źródeł zewnętrznych, w tym - pożyczka = 80 % - umorzenie pożyczki = 40 % - oprocentowanie w stosunku rocznym = 4,51 % - stopa dyskonta = 5 % - okres analizy = 20 lat - szacunkowy wzrost ceny energii w analizowanym okresie = 5 %	93 681,60 zł	

1) - należy wybrać właściwą jednostkę

Oświadczam, że dane przedstawione w karcie audytu są zgodne z danymi zawartymi w audycie energetycznym

.....
podpis osoby sporządzającej kartę audytu

.....
pieczęć i podpis kierownika jednostki

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1	Rodzaj budynku	użyteczności publicznej - szkoła	1.2.	Rok ukończenia budowy
				1864
1.3.	Właściciel (Nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Ciasna ul. Nowa 1a kod 43-603 Jaworzno	1.4.	ul. Asfaltowa 29 kod 42 - 793 Jeżowa powiat m. Lubliniec woj. śląskie
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt E U R O PROJEKT Katarzyna Wolska 42-200 Częstochowa ul. Andersa 4 m 3 REGON: 240029673				
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż Robert Wolski, 73122012194 42 - 200 Częstochowa ul. Andersa 4 m 3 upr. budowlane nr RR II 4/AZ/7132/174/02				
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwika, zakres prac, posiadane kwalifikacje				
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1				
2				
3				
4				
5.	Miejscowość	Częstochowa	Data wykonania opracowania	22.10.2012
6. Spis treści				
1.	Strona tytułowa			
2.	Karta audytu energetycznego			
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5.	Ocena stanu technicznego budynku			
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8.	Opis wariantu optymalnego			

2. Podstawa opracowania

2.1. Cel i zakres opracowania

Audyt energetyczny opracowany dla budynku użyteczności publicznej - Szkoła Podstawowa w Jeżowej ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego. Ma również za zadanie sprawdzić, czy spełnione są wymagania ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Audyt może służyć również dla celów pozyskania środków na termomodernizację z różnych źródeł finansowania np. Funduszu termomodernizacyjnego przyznawanego przez BKG, Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska, Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska, itp.

W audycie rozważa się opłacalność przedsięwzięć termomodernizacyjnych – docieplenie przegród budynku, docieplenie stropodachu, wymianę stolarki okiennej oraz wymianę kotła oraz instalacji c.o. w budynku.

2.2. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 2008 nr 223 poz. 1459)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43 z 2002 r poz. 346)
3. Oprocentowanie kredytu na termomodernizację udzielanego przez Bank kredytujący
4. PN – EN 13370 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków - Przenoszenie ciepła przez grunt - Metody obliczania”
5. Polska Norma: PN – ISO 9836 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
6. PN-EN ISO 13790 – z 2009r „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”
7. Polska Norma PN – EN – ISO 6946 1999 „Komponenty budowlane i elementy budynków. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”
8. Polska Norma; PN-83/B-02403 „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”
9. Polska Norma: PN-ISO 9836 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U. Z 2002 r nr 75 poz. 690)
11. PN - EN ISO 14683: „Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
12. Polska Norma PN-EN 12831 " Instalacje ogrzewcze w budynkach - metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"
13. PN/B-03430: „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej - Wymagania",
14. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego"
15. Program komputerowy Audytor OZC 4.5
16. Materiały informacyjne producentów
17. Literatura techniczna

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Projekt archiwalnej inwentaryzacji budowlanej budynku
- Podkłady geodezyjne
- Inwentaryzacja własna przeprowadzona na obiekcie w miesiącu październik 2012 r.

3.2. Inne dokumenty

- Ankieta danych dot budynku opracowana przez audytora na podstawie
- zebranych informacji

3.3. Osoby udzielające informacji

- Pracownicy działu Inwestycji Urzędu Gminy

3.4. Data wizji lokalnej

październik 2012

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- Wykorzystanie audytu dla celów pozyskania kredytu bankowego i pomoc Państwa na
- warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej
- Wykorzystanie audytu dla celów pozyskania środków na termomodernizację z
- określeniem optymalnych wariantów termomodernizacji

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku			
Własność	wspólnota	spółdzielcza	komunalna x
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny x
Osiedle			
Adres	ul. Asfaltowa 29, Jeżowa gmina Ciasna		
Budynek	wolnostojący x	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	użyteczności publicznej - szkoła x	

Rok budowy	1864		Rok zasiedlenia	1864	
Technologia budynku			RWB	BSK	RBM-73 RWP-75
PBU-59 PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75 "Szczecin"
W-70 Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna ramowa
szkieletowa	inna, jaka:		tradycyjna - z cegły pełnej		
1 Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m ³]	1 530,00	5	Liczba kondygnacji		2
2 Powierzchnia użytkowa ogrzewana [m ²]	317,00	6	Liczba osób użytkujących budynek		34
3 Powierzchnia korytarzy [m ²]	45,0	7	Liczba pomieszczeń		12
4 Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	362,0	8	Budynek podpiwniczony		tak

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przedmiotem opracowania jest budynek użyteczności publicznej - budynek Szkoły Podstawowej o dwóch kondygnacjach naziemnych. Budynek wolnostojący. W poniższym przedstawiono charakterystykę istotnych elementów konstrukcyjnych, wyposażenie w instalację oraz sposób zasilania w ciepło.

Własność – Gmina Ciasna

Przeznaczenie budynku – budynek użyteczności publicznej - szkoła

Adres – ul. Asfaltowa 29 Jeżowa

Budynek-wolnostojący

Dane techniczne:

- Fundamenty - murowane z kamienia
- Konstrukcja stanu zerowego - murowana z cegły pełnej
- Układ konstrukcyjny budynku - układ konstrukcyjny - poprzeczny.
- Ściany wewnętrzne nośne - z cegły pełnej
- Ściany zewnętrzne podłużne - z cegły pełnej gr. 38 cm
- Ściany zewnętrzne nośne - szczytowe z cegły pełnej gr. 38 cm
- Ścianki poddasza - ażurowe z cegły
- Stropy nad piwnicą , parterem i kondygnacjami - belkowy
- Stropy nad piwnicą , parterem i kondygnacją - belkowy
- Strop nad ostatnią kondygnacją - belkowy
- Obróbki blacharskie - obróbki dylatacji z blachy stalowej ocynkowanej, w złym stanie technicznym.
- Konstrukcja dachu - wielospadowy kryty blachą
- Przewody wentylacyjne i spalinowe - murowane z cegły pełnej klasy 100
- Piwnice - podłogę w piwnicach stanowią warstwy betonu na gruncie

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Pow. całk. m2	Pow. do obl. strat ciepła (wraz z powierzchnią okien) m2	UK W/(m2.K)
1	Ściany zewnętrzne	467,50	467,50	1,315
2	Ściany cokołów	27,50	27,50	1,265
3	Strop nad ostatnią kondygnacją	178,50	178,50	0,927
4	Strop nad piwnicą	169,58	169,58	0,926
5	Okna/drzwi zewnętrzne	41,10	41,10	2,000
6	Okna/drzwi zewnętrzne	3,25	3,25	3,200

5. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	j.w. przez stropu	docieplenie warstwą styropianu
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	docieplenie przegród zewnętrznych warstwą styropianu
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne (cokoły)	docieplenie przegród zewnętrznych warstwą styropianu
4	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	wymiana okien zewnętrznych będących w złym stanie technicznym

6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	
II	zmniejszenie strat przez ściany	docieplenie ścian zewnętrznych
	zmniejszenie strat przez stropodach	docieplenie stropodachu
	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	wymiana okien oraz drzwi w budynku - będących w złym stanie technicznym
Uwagi:		

6.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^* dla przegród zewnętrznych ($t_w=20^{\circ}\text{C}$)	3796	3796	dzień \cdot K \cdot a
$O_{0m}, O_{1m},$	0,00	0,00	zł/(MW \cdot mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	28,26	31,48	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0,00	0,00	zł/a

6.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
<div>Dane:<div>powierzchnia przegrody do obliczania strat<div>A</div>=<div>467,50</div><div>m²</div></div>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia<div>A_{kosz}</div>=<div>467,50</div><div>m²</div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyt ze styropianu o współczynniku przewodności λ=0,040 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: <div>o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$</div>						
wariant 2: <div>o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantach 1 i 2</div>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,50	4,00	4,50
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,760	4,26	4,76	5,26
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	201,7	36,0	32,2	29,2
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,025	0,004	0,004	0,004
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		5 217	5 336	5 432
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		190	200	210
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		88 825	93 500	98 175
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		17,0	17,5	18,1
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,315	0,235	0,210	0,190
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny docieplenia przyjęto na podstawie skróconego kosztorysu inwestorskiego przygotowanego na potrzeby audytu z uwzględnieniem cen średnich przyjętych w zeszytach Sekocenbud dla III kw. 2012 roku. Cena docieplenia obejmuje przygotowanie podłoża pod wykonanie docieplenia, obróbkę ościeży, wykonanie docieplenia, montaż obróbek blacharskich, montaż pod dociepleniem instalacji odgromowej, parapetów zewnętrznych, obróbek na styku połączenia dachu z dociepleniem. Wraz z robotami towarzyszącymi termomodernizacji. Ceny brutto						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	88 825 zł	SPBT=	17,0 lat

6.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne cokołowe		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 27,50 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawn $A_{\text{kosz}} = 27,50 \text{ m}^2$						
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyt ze styropianu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,09	0,10	0,11
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		2,25	2,50	2,75
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	0,790	3,04	3,29	3,54
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	11,4	3,0	2,7	2,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,001	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		266	273	279
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		176	180	190
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		4 840	4 950	5 225
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		18,2	18,1	18,7
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,265	0,329	0,304	0,282
Podstawa przyjętych wartości N_U Ceny docieplenia przyjęto na podstawie skróconego kosztorysu inwestorskiego przygotowanego na potrzeby audytu z uwzględnieniem cen średnich przyjętych w zeszytach Sekocenbud dla III kw. 2012 roku. Cena docieplenia obejmuje, przygotowanie podłoża pod wykonanie docieplenia, wykonanie docieplenia, wykonaniem opaski ochronnej wraz z robotami towarzyszącymi termomodernizacji. Ceny brutto						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	4 950 zł	SPBT=	18,1 lat

6.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad ostatnią kondygnacją		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A	=	178,50 m ²
				A_{kosz}	=	178,50 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/mK . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:				o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,5 (m2.K)/W		
wariant 2:				o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m².K/W		3,00	3,50	
3	Opór cieplny R	m².K/W	1,079	4,08	4,58	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ .Sd·A/R	GJ/a	54,3	14,4	12,8	
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ . A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0066	0,0018	0,0016	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		1 256	1 306	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		130	140	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		23 205	24 990	
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		18,5	19,1	
10	U ₀ , U ₁	W/m².K	0,927	0,245	0,218	
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny docieplenia przyjęto na podstawie skróconego kosztorys inwestorskiego przygotowanego na potrzeby audytu z uwzględnieniem cen średnich przyjętych w zeszytach Sekocenbud dla III kw. 2012 roku. Cena docieplenia obejmuje przygotowanie podłoża pod wykonanie docieplenia, wykonanie docieplenia.						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	23 205 zł	SPBT=	18,5 lat

UWAGA:

6.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien i drzwi zewnętrznych w budynku		
<div>Dane:<div>powierzchnia okien<div><div><div>$A_{ok} = 3,25 \text{ m}^2$</div><div>$V_{nom} = 45 \text{ m}^3/\text{h}$</div><div>$C_w = 1,0$</div></div><div>$V_{obl} = V_{nom} \cdot C_m$</div></div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien i drzwi zewnętrznych w częściach wspólnych na nowe szczelne o lepszych współczynnikach U. Do wymiany przewidziano okna w całości budynku i wymiana drzwi zewnętrznych.						
wariant 1 : okna z PCV <div>U= 3,2a= 0,8</div>						

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien <div>U</div>	W/m²·K	3,2	1,6	1,9	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,10	1,00	1,00	
		Cm	1,00	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	3,4	1,7	2,0	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	5,5	5,0	5,0	
5	Q0, Q1 = (3) + (4)	GJ/a	8,9	6,7	7,0	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0004	0,0002	0,0002	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0006	0,0006	0,0006	
8	q0, q1 = (6) + (7)	MW	0,0010	0,0008	0,0009	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		70	59	
10	Koszt wymiany okien <div>Nok</div>	zł		3 413	3 088	
11	Koszt modernizacji wentylacji <div>Nw</div>	zł				
12	SPBT = (Nok+Nw)/ΔO _{ru}	lata		49,1	51,9	

Podstawa przyjętych wartości N _U			
Ceny docieplenia przyjęto na podstawie analizy cen rynkowych			
wariant 1: wymiana	3,3 m ² okien i drzwi *	1050,00 zł/m ² =	3 413 zł
wariant 2: wymiana	3,3 m2 okien i drzwi *	950,00 zł/m ² =	3 088 zł

Wybrany wariant :	1	Koszt :	3 413 zł	SPBT=	49,1	lat
-------------------	---	---------	----------	-------	------	-----

6.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Wymiana kotła i instalacji c.o.	78 000	11,6
2	Docieplenie ścian zewnętrznych	88 825	17,0
3	Docieplenie ścian zewnętrznych cokołu	4 950	18,1
4	Docieplenie stropu	23 205	18,5
5	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych w budynku	3 413	49,1

Uwaga;

6.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{0co} = 383,85$ GJ/a $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 0,96$ $\eta_0 = 0,487$

System grzewczy w złym stanie technicznym. Dokonać wymiany istniejącego kotła na nowy kocioł węglowy opalany ekogroszkiem. Kocioł o mocy 50 kW i dużej sprawności wyposażony w automatykę pogodową. Projektuje się też wymianę istniejącej instalacji c.o. na nową instalację poprzez wymianę istniejących pionów i poziomów instalacji c.o. na nową w rurach miedzianych, wymianę grzejników na nowe o małej pojemności wodnej, montaż zaworów termostatycznych, montaż zaworów odcinających grzejnikowych, dokonać wymiany zaworów podpionowych na zawory nastawne (regulacyjne) i odcinające kulowe, zlikwidować centralny układ odpowietrzający i montaż automatycznych zaworów odpowietrzających na zakończeniach pionów. Instalacja będzie pracować przy parametrach 75/55. Po przeprowadzonych działaniach termomodernizacyjnych dokonać regulacji instalacji. Powyższe działania modernizacyjne doprowadzą w znacznym stopniu do podniesienia sprawności systemu grzewczego.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności przed i po działaniach termomodernizacyjnych.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,87$	$\eta_d = 0,95$
2	regulacja i wykorzystanie	$\eta_e = 0,80$	$\eta_e = 0,91$
3	wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,700$	$\eta_g = 0,820$
4	akumulacja	$\eta_s = 1$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,487$	$\eta_p = 0,709$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,96$	$w_d = 0,96$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,487	0,709
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	0,96	0,96
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		6 695,50
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		78 000
6	SPBT	lata		11,6

Koszty wyznaczono w oparciu o analizy cen rynkowych

szt cena koszt

1	wymiana kotła i wymiana instalacji c.o.	1	78 000	78 000
			razem	78 000

6.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skróty określenia usprawnień zestawionych w p.8.2.1,2 oraz 8.2.3.stosuje się skróty

- strop - ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją
- ściany zewnętrzne - ocieplenie ścian zewnętrznych budynku
- ściany cokołów - ocieplenie ścian cokołów
- okna, drzwi - wymiana okien i drzwi zewnętrznych na nowe
- system grzewczy - wymiana kotła i wymiana instalacji c.o.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu			
	1	2	3	4
Ściany zewnętrzne	X	X	X	X
Ściany cokołu	X	X	X	
Strop	X	X		
Okna, drzwi	X			
System grzewczy	X	X	X	X

$$Q_o = W_{do} * Q_{OCO} / \eta + Q_{OCW}$$

$$Q_1 = w_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_o = q_{OCO} + q_{OCW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + Q_{1CW}$$

$$O_{or} = Q_o * O_z + q_o * O_m * 12$$

$$Q_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$$

$$O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

Nr. war.	Q_{OCO}	q_{OCO}	η_0, W_{d0}	Q_{OCW}	q_{OCW}	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N
	Q_{OCO}	q_{OCO}	η_1, W_{d1}	Q_{1CW}	q_{OCW}	Q_1	q_1	O_{1r}		
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	383,85	46,81	0,487	12,80	3,6	769,47	50,41	21 786		
			0,96							
1	218,12	26,60	0,709	12,80	3,6	308,14	30,20	8 749	13 037	198 393
			0,96							
2	219,43	26,76	0,709	12,80	3,6	309,92	30,36	8 800	12 987	194 980
			0,96							
3	250,10	30,50	0,709	12,80	3,6	351,44	34,10	9 973	11 813	171 775
			0,96							
4	256,76	31,31	0,709	12,80	3,6	360,46	34,91	10 228	11 558	166 825
			0,96							

6.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	SPBT	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię [(Q ₀ -Q ₁)/Q ₀]*100% %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczna rata kapitałową wraz z odsetkami
						[zł,%]	[zł,%]	
1	2	3	4	5	6	7		8
1	ściany zewnętrzne, ściany cokołów, strop, okna, drzwi zew. , system grzewczy c.o..	198 393	13 037	15,2	60,0	59 519 138 875	30% 70%	81
2	ściany zewnętrzne, ściany cokołów, strop, system grzewczy c.o..	194 980	12 987	15,0	59,7	58 494 136 486	30% 70%	94
3	ściany zewnętrzne, ściany cokołów, system grzewczy c.o..	171 775	11 813	14,5	54,3	51 533 120 243	30% 70%	114
4	ściany zewnętrzne, system grzewczy c.o..	166 825	11 558	14,4	53,2	50 048 116 778	30% 70%	117

Uwaga:

$$r = 3,0\%$$

$$q = 1 + r/12 = 1,00250$$

$$m = 120 \text{ miesięcy}$$

$$A = 0,75 \cdot S \cdot q^m (q-1) / (q^m - 1) = 0,00724 \cdot S$$

INWESTOR	Urząd Gminy w Ciasnej
ZADANIE	Termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej w Jeżowej
UWAGI	

STAN ISTNIEJĄCY									
Paliwo	Węgiel		Koks		Gaz		Olej		Flot węglowy
Ilość	Mg/a	34,11	Mg/a	.	m3	.	m3/a	.	Mg/a
Wartość opałowa	GJ/Mg	23,	GJ/Mg	27,37	MJ/m3	34,5	GJ/m3	42,5	GJ/Mg
Zawartość popiołu	%	18,	%	13,					%
Zawartość siarki	%	,8	%	,8	kg/E6m3	4,8	%	,3	%
Wsk. unosu pyłu		3,		1,5	kg/E6m3			1,8	
Wsk. unosu SO2		17,		16,		2,		19,	
Zawartość cz. paln.	%	25,	%	5,					%
Wsk. unosu NOx		4,		1,5	kg/E6m3	1280,		5,	
Wsk. unosu CO		5,		25,	kg/E6m3	360,		,6	
Wsk. unosu B-a-P		
Wsk. unosu CO2		2200,		2400,	kg/E6m3	1964000,		1650,	
Sprawność odpyl.	%	98,		.		.		.	%

STAN DOCELOWY									
Paliwo	Węgiel		Koks		Gaz		Olej		Flot węglowy
Ilość	Mg/a	11,83	Mg/a	.	m3	.	m3/a	.	Mg/a
Wartość opałowa	GJ/Mg	27,	GJ/Mg	26,89	MJ/m3	34,5	GJ/m3	42,5	GJ/Mg
Zawartość popiołu	%	6,	%	12,					%
Zawartość siarki	%	,6	%	,8	kg/E6m3	4,8	%	,3	%
Wsk. unosu pyłu		3,		1,5	kg/E6m3	15,		1,8	
Wsk. unosu SO2		17,		16,		2,		19,	
Zawartość cz. paln.	%	25,	%	5,					%
Wsk. unosu NOx		4,		1,5	kg/E6m3	1280,		5,	
Wsk. unosu CO		5,		25,	kg/E6m3	360,		,6	
Wsk. unosu B-a-P		,0004		.		.		.	
Wsk. unosu CO2		2200,		2400,	kg/E6m3	1964000,		1650,	
Sprawność odpyl.	%	98,		.		.		.	%

Efekt Ekologiczny [Mg/a]

Wyszczególnienie	Stan istniejący		Stan projektowany		Efekt ekol.bezwzgl.	Efekt ekol.wzgl.	Koszt uzyskania efektu ekologicznego	
Pył	Mg/a	0,0491	Mg/a	0,0057	0,043	88,44	zł/kg	4 567,2
SO2	Mg/a	0,4639	Mg/a	0,1207	0,343	73,99	zł/kg	578,0
NOx	Mg/a	0,1364	Mg/a	0,0473	0,089	65,32	zł/kg	2 226,3
CO	Mg/a	0,1705	Mg/a	0,0592	0,111	65,32	zł/kg	1 781,0
B-a-P	kg/a	0,0136	Mg/a	0,0047	0,009	65,32	zł/g	30 502,6
CO2	Mg/a	75,0399	Mg/a	26,0271	49,013	65,32	zł/kg	4,0
Pył + 2 * SO2	Mg/a	0,73	Wartość koszt. zadania (tys. zł)					198,39
Punkty			Efekt liczony wg formuły zł/(2*kg SO2 + kg pyłu)					271,82

Pył + 2 * SO2	Mg/a	0,98	Wartość koszt. zadania (tys. zł) - Kotłownia					78
Punkty		3,4	Efekt liczony wg formuły zł/(2*kg SO2 + kg pyłu) - Kotłownia					106,87

Pył + 2 * SO2	Mg/a	0,98	Wartość koszt. zadania (tys. zł) - CAŁOŚĆ					198,39
Punkty		85,9	Efekt liczony wg formuły zł/(2*kg SO2 + kg pyłu) - Całość					271,82

7.

Przepływy finansowe w okresie eksploataowania inwestycji z uwzględnieniem wzrostu cen energii

Stopa dysk.	lata	Nakłady	Dotacja w wysokości 40% pożyczki	Pożyczka 80% nakładów (bez wartości przyszłego umowienia w wysokości 40 % pożyczki)	Rata kapitałowa	Odsetki	Koszty	Wydatki zdyskontowane	Oszczędności	Suma zdyskontowanych przepływów pieniężnych (koszty, oszczędności)	Suma przepływów pieniężnych	NPV	Szac. wzrost kosztu energii	NPVR
5%		198 393	0%	0%		4,51%			12 115				5,0%	
	0	198 393	-	-		-	198 393	198 393		- 198 393	- 198 393	- 198 393		
5,0%	1				-	-	-	-	12 115	11 538	12 115	- 186 855	5,0%	- 0,942
5,0%	2				-	-	-	-	12 720	11 538	12 720	- 175 317	5,0%	- 0,884
5,0%	3				-	-	-	-	13 357	11 538	13 357	- 163 779	5,0%	- 0,826
5,0%	4				-	-	-	-	14 024	11 538	14 024	- 152 241	5,0%	- 0,767
5,0%	5				-	-	-	-	14 726	11 538	14 726	- 140 703	5,0%	- 0,709
5,0%	6				-	-	-	-	15 462	11 538	15 462	- 129 165	5,0%	- 0,651
5,0%	7				-	-	-	-	16 235	11 538	16 235	- 117 628	5,0%	- 0,593
5,0%	8				-	-	-	-	17 047	11 538	17 047	- 106 090	5,0%	- 0,535
5,0%	9				-	-	-	-	17 899	11 538	17 899	- 94 552	5,0%	- 0,477
5,0%	10				-	-	-	-	18 794	11 538	18 794	- 83 014	5,0%	- 0,418
5,0%	11								19 734	11 538	19 734	- 71 476	5,0%	- 0,360
5,0%	12								20 720	11 538	20 720	- 59 938	5,0%	- 0,302
5,0%	13								21 756	11 538	21 756	- 48 400	5,0%	- 0,244
5,0%	14								22 844	11 538	22 844	- 36 863	5,0%	- 0,186
5,0%	15								23 986	11 538	23 986	- 25 325	5,0%	- 0,128
5,0%	16								25 186	11 538	25 186	- 13 787	5,0%	- 0,069
5,0%	17								26 445	11 538	26 445	- 2 249	5,0%	- 0,011
5,0%	18								27 767	11 538	27 767	9 289	5,0%	0,047
5,0%	19								29 156	11 538	29 156	20 827	5,0%	0,105
5,0%	20								30 613	11 538	30 613	32 365	5,0%	0,163

Stopa dysk.	lata	Nakłady	Dotacja w wysokości 40% pożyczki w stosunku do całości inwestycji	Pożyczka 80% nakładów (bez wartości przyszłego umożenia w wysokości 40 % pożyczki)	Rata kapitałowa	Odsetki	Koszty	Wydatki zdyskontowane	Oszczędności	Suma zdyskontowanych przepływów pieniężnych (koszty, oszczędności)	Suma przepływów pieniężnych	NPV	Szac. wzrost kosztu energii	NPVR
5%		198 393	32%	48%		4,51%			12 115				5,0%	
	0	198 393	63 486	95 228		4 295	43 973	43 973		- 43 973	- 43 973	- 43 973		
5,0%	1				9 523	4 295	13 818	13 160	12 115	- 1 622	12 115	- 45 595	5,0%	- 0,230
5,0%	2				9 523	3 865	13 388	12 143	12 720	- 606	12 720	- 46 201	5,0%	- 0,233
5,0%	3				9 523	3 436	12 959	11 194	13 357	344	13 357	- 45 857	5,0%	- 0,231
5,0%	4				9 523	3 006	12 529	10 308	14 024	1 230	14 024	- 44 627	5,0%	- 0,225
5,0%	5				9 523	2 577	12 100	9 480	14 726	2 057	14 726	- 42 570	5,0%	- 0,215
5,0%	6				9 523	2 147	11 670	8 709	15 462	2 829	15 462	- 39 740	5,0%	- 0,200
5,0%	7				9 523	1 718	11 241	7 989	16 235	3 549	16 235	- 36 191	5,0%	- 0,182
5,0%	8				9 523	1 288	10 811	7 318	17 047	4 220	17 047	- 31 971	5,0%	- 0,161
5,0%	9				9 523	859	10 382	6 692	17 899	4 846	17 899	- 27 125	5,0%	- 0,137
5,0%	10				9 523	429	9 952	6 110	18 794	5 428	18 794	- 21 697	5,0%	- 0,109
5,0%	11								19 734	11 538	19 734	- 10 159	5,0%	- 0,051
5,0%	12								20 720	11 538	20 720	1 379	5,0%	0,007
5,0%	13								21 756	11 538	21 756	12 917	5,0%	0,065
5,0%	14								22 844	11 538	22 844	24 454	5,0%	0,123
5,0%	15								23 986	11 538	23 986	35 992	5,0%	0,181
5,0%	16								25 186	11 538	25 186	47 530	5,0%	0,240
5,0%	17								26 445	11 538	26 445	59 068	5,0%	0,298
5,0%	18								27 767	11 538	27 767	70 606	5,0%	0,356
5,0%	19								29 156	11 538	29 156	82 144	5,0%	0,414
5,0%	20								30 613	11 538	30 613	93 682	5,0%	0,472

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego 1 wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- 1 Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją 12 cm warstwą styropianu. Do wykonania ok. 178,50 m² ocieplenia za sumę 23.205,00 zł brutto.
- 2 Ocieplenie ścian zewnętrznych 14 cm warstwą syropianu. Do wykonania ok. 467,50 m² ocieplenia za sumę 88.825,00 zł brutto.
- 3 Ocieplenie ścian cokołów 10 cm warstwą syropianu. Do wykonania ok. 27,50 m² ocieplenia za sumę 4.950,00 zł brutto.
- 4 Wymiana okien i drzwi zewnętrznych w budynku o łącznej powierzchni ok. 3,25 m² za kwotę ok. 3.416,00 zł brutto.
- 5 Wymiana kotła i instalacji c.o. w budynku za sumę 78.000,00 zł brutto.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	198 393 zł
Udział środków własnych inwestora:	59 519 zł
Kredyt bankowy:	138 875 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	34 719 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	15,2

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- | | |
|-------------|--|
| Załącznik 1 | Obliczenie współczynników przenikania przegród |
| Załącznik 2 | Określenie sprawności systemu grzewczego |
| Załącznik 3 | Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu |
| Załącznik 4 | Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy metody uproszczonej |
| Załącznik 5 | Obliczanie współczynników i dla poszczególnych wariantów na podstawie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła |

Załącznik 1
Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Nr	typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m ² *K	R m ² *k/W	U, ΔU, U _k W/m ² *K
1	ściany zewewnętrzne osłonowe	- tynk cem-wap	0,025	0,820	0,030	U= 1,265 ΔU = 0 U _k = 1,265
		- cegła pełna	0,440	0,770	0,571	
		- tynk cem -wap	0,015	0,82	0,018	
		R _i +R _e			0,170	
		mostki cieplne			0,790	
3	ściany zewewnętrzne szczytowe	- tynk cem-wap	0,025	0,820	0,030	U= 1,265 ΔU = 0,05 U _k = 1,315
		- cegła pełna	0,440	0,770	0,571	
		- tynk cem -wap	0,015	0,82	0,018	
		R _i +R _e			0,170	
		mostki cieplne			0,790	
4	ściany zewewnętrzne cokołów	- tynk cem-wap	0,025	0,820	0,030	U= 1,265 ΔU = 0 U _k = 1,265
		- cegła pełna	0,440	0,770	0,571	
		- tynk cem -wap	0,015	0,82	0,018	
		R _i +R _e			0,170	
					0,790	
4	strop	- podkład z betonu	0,030	1,05	0,029	U= 0,927
		- żelbet	0,100	1,70	0,059	
		- pustka powietrzna	0,500		0,160	
		- płyty wiórowo cementowe SUPREMA na stropie	0,060	0,13	0,462	
		- strop żelbetowy kanałowy typu Żerań	0,220		0,180	
		R _i +R _e			0,190	
					1,079	
5	strop nad piwnicą	- podkład cementowy	0,030	1,00	0,030	U= 0,926
		- styropian	0,020	0,05	0,444	
		- strop kanałowy	0,220	0,89	0,247	
		- tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
		R _i +R _e			0,340	
					1,080	

Załącznik 2**Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym****1. Sprawność wytwarzania**

$$\eta_g = 0,70$$

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_d = 0,87$$

3. Sprawność regulacji i wykorzystania

$$\eta_e = 0,800$$

4. Sprawność akumulacji

$$\eta_s = 1$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1,00$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 0,96$$

7. Sprawność systemu grzewczego

$$\eta = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e = 0,487$$

Załącznik 2**Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie projektowanym****1. Sprawność wytwarzania**

$$\eta_g = 0,82$$

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_d = 0,95$$

3. Sprawność regulacji i wykorzystania

$$\eta_e = 0,910$$

4. Sprawność akumulacji

$$\eta_s = 1$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1,00$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 0,96$$

7. Sprawność systemu grzewczego

$$\eta = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e = 0,709$$

Załącznik nr 3**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym**

1	Liczba użytkowników	OS =	34 osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika (na podstawie analizy zużycia w 2007 roku)	$V_{OS} =$	0,008 m ³ /d
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{dsred} = OS * V_{OS} =$	0,272 m ³ /d
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = V_{dsred} / 18 =$	0,02 m ³ /h
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	$Q_{cwj} = c_w * p * (t_c - t_{zw}) = 4,186 * 1 * (55 - 10) / 10^3$	0,188 GJ/m ³
6	Max. moc cieplna	$q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 * N_h =$	3,6 kW
7	Roczne zużycie cwu	$V_{cw} = V_{dsred} * 250 =$	68 m ³
8	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu	$Q_{cw} =$	12,8 GJ
9	Koszt przygotowanie cwu	$Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 5,5 =$	403 zł
10	Koszt wody zimnej	$V_{cw} * 5,5 =$	374 zł
11	Sumaryczny koszt roczny cwu		777 zł
12	Średni koszt 1 m ³ cwu		11,43 zł/m ³

O_z [zł/GJ] 31,48
 O_m [zł/MW/mc] 0,00

Załącznik nr 4

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
wykonane przy pomocy metody uproszczonej**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła QH, GJ/a
1	26,60	218,12
2	26,76	219,43
3	30,50	250,10
4	31,31	256,76
stan istniejący	46,81	383,85

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 1 530			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 887			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,58			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
Q _t = Q _z + Q _o + Q _d + Q _p + Q _{pg} + Q _{sg} +Q _{sp} [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i m ²	U _i W/m ² *K	Mnożnik stały	A _i , U _i *mnożnik kWh/a
Ściany zew- nętne	gr 12 cm	467,5	1,315	70	43 049
	gr 6 cm	27,5	1,265	70	2 436
Okna	dobrze	41,1	2,000	70	5 754
	złe	3,3	3,200	70	728
Stropodach		178,5	0,927	70	11 581
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		169,6	0,926	70	10 992
Ściany oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy- strefa 1				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy- strefa 2		0,0	0,00	70	0
Ściany pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem				70	0
Strop nad przejazdem				70	0
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q _t , kWh					74 540

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v , kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	1 652
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym	1,05	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	65 931

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s , kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
razem	44,35	0,90	238	9 500
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				5 700

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i , kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	$5,3 \cdot (80N + 275Lm)$ kWh/a
34	2 720	12	3 300	31 906

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h , kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	106 625

7. Sprawdzenie wymagań	
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m ² *a)	
$E = Q_h/V =$	$106\,625 / 1\,530 =$ 69,7
7.2. Wymagania	
Współczynnik kształtu $A/V = 0,58 \text{ m}^{-1}$	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 33,6$
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$
Dla rozpartywanego przykładu $E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik E =	69,7 > 33,60

$$q \text{ (kW)} = Q/0,6 \cdot S_d = \mathbf{46,81} \quad Q_h \text{ (GJ)} = Q \cdot 3,6/1000 = \mathbf{383,85000}$$

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 1 530			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 887			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,58			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
Q _t = Q _z + Q _o + Q _d + Q _p + Q _{pg} + Q _{sg} +Q _{sp} [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i m ²	U _i W/m ² *K	Mnożnik stały	A _i , U _i *mnożnik kWh/a
Ściany zew- nętrzne	gr 12 cm	467,5	0,235	70	7 682
	gr 6 cm	27,5	1,265	70	2 436
Okna	dobrze	41,1	2,000	70	5 754
	złe	3,3	3,200	70	728
Stropodach		178,5	0,927	70	11 581
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		169,6	0,926	70	10 992
Ściany oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy- strefa 1				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy- strefa 2		0,0	0,00	70	0
Ściany pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem				70	0
Strop nad przejazdem				70	0
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q _t , kWh					39 173

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v , kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	1 652
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym	1,05	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	65 931

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s , kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
E	44,35	0,90	235	9 380
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				5 628

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i , kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	$5,3 \cdot (80N + 275Lm)$ kWh/a
34	2 720	12	3 300	31 906

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h , kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	71 323

7. Sprawdzenie wymagań			
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m ² *a)			
E = Qh/V =		71 323 / 1 530 =	46,6
7.2. Wymagania			
Współczynnik kształtu A/V= 0,58 m ⁻¹		Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E ₀ kWh/(m ³ *a)	
A/V ≤ 0,20		E ₀ = 29	
0,20 <A/V <0,9		E ₀ =26,6 + 12 A/V = 33,6	
A/V ≥ 0,9		E ₀ = 37,4	
Dla rozpartywanego przykładu		E0 =26,6+12 A/V	
Wskaźnik E =		46,6 > 33,60	

$$q \text{ (kW)} = Q/0,6 \cdot S_d = 31,31 \quad Q_h \text{ (GJ)} = Q \cdot 3,6/1000 = 256,76$$

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 1 530			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 887			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,58			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
Q _t = Q _z + Q _o + Q _d + Q _p + Q _{pg} + Q _{sg} + Q _{sp} [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i m ²	U _i W/m ² *K	Mnożnik stały	A _i , U _i *mnożnik kWh/a
Ściany zew- nętrzne	gr 12 cm	467,5	0,235	70	7 682
	gr 6 cm	27,5	0,304	70	585
Okna	dobre	41,1	2,000	70	5 754
	złe	3,3	3,200	70	728
Stropodach		178,5	0,927	70	11 581
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		169,6	0,926	70	10 992
Ściany oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy- strefa 1				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy- strefa 2		0,0	0,00	70	0
Ściany pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem				70	0
Strop nad przejazdem				70	0
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q _t , kWh					37 322

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v , kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	1 652
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym	1,05	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	65 931

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s , kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
E	44,35	0,90	235	9 380
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				5 628

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i , kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	$5,3 \cdot (80N + 275Lm)$ kWh/a
34	2 720	12	3 300	31 906

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h , kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	69 472

7. Sprawdzenie wymagań			
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)			
E = Qh/V =		69 472 / 1 530 =	45,4
7.2. Wymagania			
Współczynnik kształtu A/V= 0,58 m ⁻¹		Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E ₀ kWh/(m³*a)	
A/V ≤ 0,20		E ₀ = 29	
0,20 <A/V <0,9		E ₀ =26,6 + 12 A/V 33,6	
A/V ≥ 0,9		E ₀ = 37,4	
Dla rozpartywanego przykładu		E0 =26,6+12 A/V	
Wskaźnik E =		45,4 > 33,60	

$$q \text{ (kW)} = Q/0,6 \cdot S_d = \mathbf{30,50} \quad Q_h \text{ (GJ)} = Q \cdot 3,6/1000 = \mathbf{250,10}$$

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 1 530			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 887			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,58			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
Q _t = Q _z + Q _o + Q _d + Q _p + Q _{pg} + Q _{sg} + Q _{sp} [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i m ²	U _i W/m ² *K	Mnożnik stały	A _i , U _i *mnożnik kWh/a
Ściany zewnętrzne	gr 12 cm	467,5	0,235	70	7 682
	gr 6 cm	27,5	0,304	70	585
Okna	dobrze	41,10	2,00	70	5 754
	złe	3,3	3,200	70	728
Stropodach		178,5	0,245	70	3 063
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		169,6	0,926	70	10 992
Ściany oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy- strefa 1				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy- strefa 2		0,0	0,00	70	0
Ściany pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem				70	0
Strop nad przejazdem				70	0
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q _t , kWh					28 804

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v , kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	1 652
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym	1,05	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	65 931

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s , kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
E	44,35	0,90	235	9 380
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				5 628

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i , kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	$5,3 \cdot (80N + 275Lm)$ kWh/a
34	2 720	12	3 300	31 906

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h , kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	60 954

7. Sprawdzenie wymagań			
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m ² *a)			
E = Qh/V =		60 954 / 1 530 =	39,8
7.2. Wymagania			
Współczynnik kształtu	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E ₀		
A/V= 0,58 m ⁻¹	kWh/(m ³ *a)		
A/V ≤ 0,20	E ₀ = 29		
0,20 <A/V <0,9	E ₀ =26,6 + 12 A/V = 33,6		
A/V ≥ 0,9	E ₀ = 37,4		
Dla rozpartywanego przykładu		E0 =26,6+12 A/V	
Wskaźnik E =	39.8	>	33.60

$$q \text{ (kW)} = Q/0,6 \cdot S_d = 26,76 \quad Q_h \text{ (GJ)} = Q \cdot 3,6/1000 = 219,43$$

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 1 530			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 887			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,58			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
Q _t = Q _z + Q _o + Q _d + Q _p + Q _{pg} + Q _{sg} + Q _{sp} [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i m ²	U _i W/m ² *K	Mnożnik stały	A _i , U _i *mnożnik kWh/a
Ściany zew- nętrzne	gr 12 cm	467,5	0,235	70	7 682
	gr 6 cm	27,5	0,304	70	585
Okna	dobre	41,1	2,000	70	5 754
	złe	3,3	1,600	70	364
Stropodach		178,5	0,245	70	3 063
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		169,6	0,926	70	10 992
Ściany oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy- strefa 1				70	0
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych w piwnicy- strefa 2		0,0	0,00	70	0
Ściany pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy stykające się z gruntem				70	0
Strop nad przejazdem				70	0
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q _t , kWh					28 440

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v , kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	1 652
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym	1,05	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	65 931

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s , kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
E	44,35	0,90	235	9 380
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				5 628

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i , kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	$5,3 \cdot (80N + 275Lm)$ kWh/a
34	2 720	12	3 300	31 906

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h , kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	60 590

7. Sprawdzenie wymagań			
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m ² *a)			
E = Qh/V = 60 590 / 1 530 = 39,6			
7.2. Wymagania			
Współczynnik kształtu A/V= 0,58 m ⁻¹		Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E ₀ kWh/(m ³ *a)	
A/V ≤ 0,20		E ₀ = 29	
0,20 <A/V <0,9		E ₀ =26,6 + 12 A/V = 33,6	
A/V ≥ 0,9		E ₀ = 37,4	
Dla rozpartywanego przykładu E ₀ =26,6+12 A/V			
Wskaźnik E =		39,6	> 33,60

$$q \text{ (kW)} = Q/0,6 \cdot S_d = 26,60 \quad Q_h \text{ (GJ)} = Q \cdot 3,6/1000 = 218,12$$