

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNKU

ZESPOŁU SZKÓŁ LICEALNYCH

w Zdunach



Wykonawca:

mgr inż. Ryszard Szablowski

Audytor energetyczny KAPE nr 0116

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek szkolny.		1.2 Rok ukończenia budowy
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Zespół Szkół Licealnych 99-440 Zduny Zduny 70b	1.4 Adres budynku	99-440 Zduny Zduny 70 b
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: W&W Waldemar Władyga ; 22-400 Zamość ul. Klonowa 36 ; Regon nr. 060631426.			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora , posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Ryszard Szablowski ; 49060200016 ; 02-781 Warszawa , ul. Pileckiego 114 m. 4 audytor KAPE 0116			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1			
2			
3			
5. Miejscowość...Warszawa..data wykonania opracowania: .20 lipiec 2011.			
6. Spis treści:			
1. Strony tytułowe 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane 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 optymalnego wariantu			

2. Karta audytu energetycznego budynku *)

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	2/1	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3141,6	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	-	
5.	Powierzchnia ogrzewana [m ²]	1047,2	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych [m ²]	-	
7.	Liczba uczniów	116	
8.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowo	
9.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Centralnie, pompowy	
10.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,01	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]		Stan przed termomodernizacją	
1.	Ściany zewnętrzne	1,14	0,23
2.	Strop nad ostatnią kondygnacją	1,23; 0,87	0,22; 0,21
3.	Dach	0,80	0,22
4.	Okna	1,90; 2,80	1,90; 1,50
5.	Drzwi	5,60; 2,50	2,00; 2,50
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,70	0,82
2.	Sprawność przesyłania	0,87	0,97
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,75	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1	1
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1	1
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna/ kanały	Okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego grawit. [m ³ /h]	2120	2120
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	122,19	68,51
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	4,1	4,1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	939,50	478,75
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2056,70	647,22
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	35,2	35,2
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	249,2	127,0
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	545,5	171,7

9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ³ rok)]	181,9	57,2
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie **) [zł]	28,09	28,09
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	18500	18500
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	27,24	27,24
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***) [zł]		
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. Użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Inne - Opłata abonamentowa na miesiąc [zł]	-	-
7.	Inne- Opłata za 1GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	143,0	143,0
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]		426112	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		532640	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]
			67,4
			51509
*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku **) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Inwentaryzacja budynku wykonana podczas wizji lokalnej .

Projekt instalacji centralnego ogrzewania w budynku głównym Liceum Ogólnokształcącym w Zdunach pow. Łowicz. A. Aleksandrak ..

3.2. Inne dokumenty:

- Faktury za opał .
- Normy i rozporządzenia:
 - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr.223, poz.1459. Dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*.
 - 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. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dn. 6 listopada 2008 r. Dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
 - Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
 - PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
 - PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
 - Polska Norma PN-EN 12831:2006 "„Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji:

Edward Reske – Starostwo Powiatowe w Łowiczu.

3.4. Data wizji lokalnej:

czerwiec 2011

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
- skorzystanie ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej .

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	
Własność	☐ prywatna ☐ spółdzielcza ☐ gminna
Przeznaczenie budynku	Mieszkalny ☐ mieszkalno-usługowy ☐ inny; budynek szkolny
Osiedle	
Adres	99-440 Zduny 70 b
Budynek	X ☒ wolno stojący ☐ bliźniak ☐ segment w zabudowie szeregowej ☐ blok mieszkalny wielorodzinny

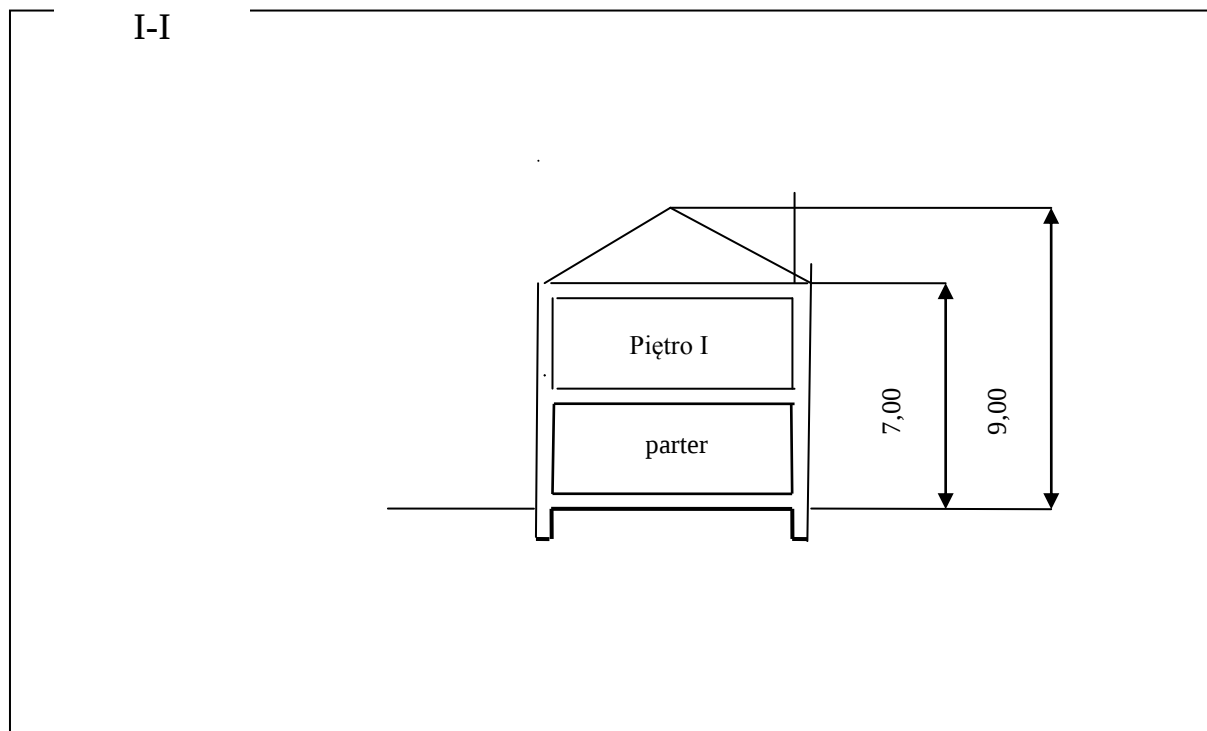
Rok budowy		Rok oddania do użytku	
Technologia budynku	☐ UW-2Ż - Cegła Żerańska	☐ RWB	☐ BSK ☐ RBM-73 ☐ RWP-75
☐ PBU-59 ☐ PBU-62	☐ UW 2-J ☐ WUF-62	☐ WUF-T	☐ OWT-67 ☐ OWT-75 ☐ "Szczecin"
☐ W-70 ☐ Wk-70	☐ SBM-75 ☐ ZSBO	☐ "Stolica"	☐ monolit ☐ ramowa ; rama H
☐ szkieletowa	☐ inna - określić: tradycyjna		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m²]	1110,0	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku ²⁾ [m³]	6086,9	12. Liczba kondygnacji	2/1
3. 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, logii i galerii [m³]	3141,6	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,20
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m²]	-	14. Liczba pracowników	
5. Powierzchnia korytarzy [m²]	-	15. Liczba uczniów	116
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m²	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m²] pomieszczenia techniczne (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50+100 m²	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m²]	-	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m²	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m²] (4+5+6+7+8)	1047,20	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	nie	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

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

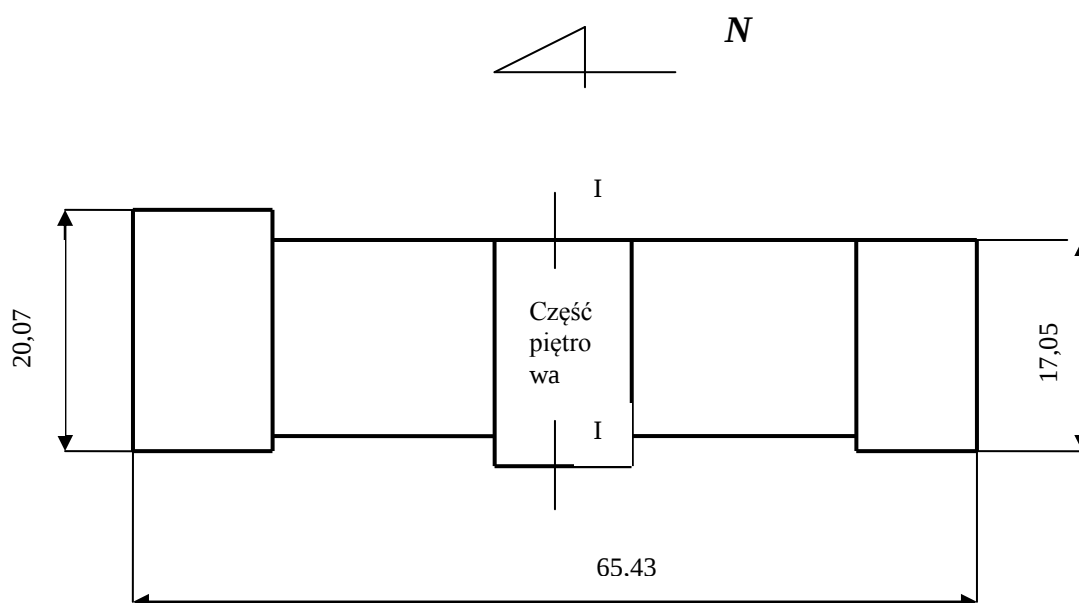
²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b Szkic budynku

Przekrój budynku



Rzut z góry



4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Audyt energetyczny dotyczy budynku szkolnego należącego do Zespołu Szkół Licealnych w Zdunach . Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej w ub. stuleciu . Budynek złożony z dwóch segmentów przyległych do siebie. Skrzydło północne oraz część centralna budynku ze ścianami murowanymi z cegły ceramicznej pełnej . Stropy żelbetowe . Skrzydło południowe budynku wykonane ze ścian szkieletowych drewnianych obłożonych płytami pilśniowymi , ocieplone supremą . Część centralna budynku dwukondygnacyjna murowana . Stropodach w obu skrzydłach budynku drewniany na więzarach deskowych . W części centralnej dach dwuspadowy krokwiowo jętkowy z pokryciem z dachy blachy trapezowej. Okna w segmencie centralnym wymienione w pozostałych segmentach do wymiany. Stolarka drzwiowa do wymiany . Budynek ogrzewany z wbudowanej kotłowni węglowej . Instalacja centralnego ogrzewania w budynkach tradycyjna z zastosowaniem grzejników żeliwnych bez zaworów termostatycznych .. Ciepła woda użytkowa przygotowana miejscowo w podgrzewaczach elektrycznych.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Położenie	Pow.do obl. strat ciepla	U_K W/(m ² ·K.)	Pow. okna m ²	U. okien W/(m ² ·K.)	Pow drzwi m ²	U. drzwi W/(m ² ·K.)
1	Ściany zewnętrzne murowane		439,5	1,14	67,1 80,4	2,80 1,90	8,70 6,50	5,60 2,50
2	Ściana zewnętrzne drewniane		186,4	1,17				
3	strop w części wysokiej oraz skrzydło północnym		413,7	1,13				
4	strop nad ostatnią kondygnacją w skrzydle południowym.		141,4	0,87				
5	Dach	H	553,5	0,80				
6	Podłoga parteru		718,9	0,30				

4.d Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Moc węzła cieplnego dla potrzeb c.o. q_{moc}	170,0 kW
2	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. .	- kW
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. . q	122,19 kW
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	4,1 kW
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	939,50 GJ
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_s	2056,70 GJ
6	Taryfa opłat (z VAT): Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie zł/MW Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika zł/GJ Opłata abonamentowa miesięcznie zł	18500,00 28,09

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

l.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z wbudowanej kotłowni węglowej . Instalacja dwururowa pompowa z rozdziałem dolnym.
2	Parametry pracy instalacji	80 C /60 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu , zaizolowane . Stan techniczny zły.
4	Rodzaje grzejników	żeliwne
5	Oślonienie grzejników	Nie
6	Zawory termostaticzne	brak
7	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze , ciśnieniowe.
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7 / 24
9	Modernizacja instalacji po 1984 roku	nie

4e1 Tabela współczynników sprawności instalacji grzewczej

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła / kotłownia węglowa mocno wyeksploatowana o mocy ok. 170 kW./	η_g	0,70
2	Przesyłanie ciepła / kotłownia zlokalizowana w pomieszczeniach nie ogrzewanych. /	η_d	0,87
3	Regulacja i wykorzystania ciepła / instalacja wodna z grzejnikami żeliwnymi bez zaworów termostaticznych./	η_e	0,75
4	Akumulacja ciepła / brak zasobnika buforowego/	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,4568
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – bez przerw	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4 f . Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	miejscowo
2	Przewody	-
3	Zbiornik akumulacyjny	-
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	

4 g. Charakterystyka kotłowni w budynku

Budynek ogrzewany jest z wbudowanej kotłowni węglowej mocno wyeksploatowanej z obsługą ręczną ..

4 h. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3 / h	2120

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku .**5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku**

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna jest częściowo wymieniona , drzwi wejściowe do wymiany. Stropy oraz dach budynku nie ocieplone. . Ściany zewnętrzne w skrzydle północnym oraz części centralnej murowane z cegły wapiennej nie ocieplone. Ściany w skrzydle południowym drewniane . Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

5.2 System grzewczy

Budynek ogrzewany jest z wbudowanej kotłowni węglowej . Instalacja wewnętrzna ogrzewania tradycyjna z grzejnikami żeliwnymi bez zaworów termostatycznych.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

W budynku brak centralnej instalacji ciepłej wody użytkowej .

5.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń jest naturalna /grawitacyjnie/ . Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] - ściany zewnętrzne $U = 1,14; 1,17 W/m^2 \cdot K$ - stropy ;dach $U = 1,13; 0,87; 0,80 W/m^2 \cdot K$; - strop nad piwnicami	Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny - dla ścian $R \geq 4$ - dla stropodachu $R \geq 4,5$ - dla stropu nad piwnicą $R \geq 2$ -
2	<u>Okna</u> są częściowo wymienione pozostałe o współczynniku $U = 2,80 W/m^2 \cdot K$ do wymiany . drzwi zewnętrzne współczynnika $U = 5,60 W/m^2 \cdot K$ do wymiany.	Dokończenie wymiany stolarki okiennej i drzwiowej nową o lepszych własnościach termoizolacyjnych .
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników .
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda przygotowana miejscowo w termach elektrycznych .	Bez uwag
5	<u>System grzewczy</u> Instalacja centralnego ogrzewania budynku zasilana z wbudowanej kotłowni węglowej , instalacja wyposażona w grzejniki żeliwne bez zaworów termostatycznych.	Konieczna modernizacja kotłowni węglowej i wymiana instalacji centralnego ogrzewania oraz wyposażenie jej w zawory termostatyczne. grzejnikowe.

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

l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.	Ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą styropianu.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropy i dach budynku	Ocieplenie stropów budynku wełną mineralną oraz dachu styropapą.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne.	Dokończenie wymiany stolarki okiennej i drzwiowej w budynku.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

I.p. 1	Grupa usprawnień 2	Rodzaje usprawnień 3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocielenie ścian zewnętrznych Ocieplenie dachu i stropów budynku. Dokończenie wymiany stolarki okiennej i drzwiowej / zewnętrznej /w budynku.
II	Instalacja centralnego ogrzewania .	- wymiana instalacji centralnego ogrzewania i wyposażenie jej w zawory termostatyczne. Modernizacja kotłowni węglowej.
Uwagi:		

7.2 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,
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- 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	
t_{w0}	+ 20	Bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	- 20	b . z .	$^{\circ}\text{C}$
Sd - dla przegród zewnętrznych - dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą	3686	b . z .	Dzień·K·a
O_{0m} , O_{1m}	18500	b . z .	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z}	28,09	b . z .	Zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}			zł·K/W·a

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne budynku cz. a		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 186,4 m ² A _{koszt} = 210,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych z użyciem styropianu o współczynnika 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≥4,0 (m ² ·K) /W wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariacie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,14	0,16	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,50	4,00	
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,86	4,36	4,86	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	69,03	13,62	12,21	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0087	0,0017	0,0015	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		3102	3180	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		170	180	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	Zł		35700	37800	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	Lata		11,5	11,9	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,16	0,23	0,21	
Podstawa przyjętych wartości N _U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty lokalnej firmy . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. (A _{koszt}) .						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 35700 zł		SPBT= 11,5 lat		

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne budynku cz. b		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 439,5 m ² A _{koszt} = 490,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych z użyciem styropianu o współczynnika 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≥4,0 (m ² ·K) /W wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,14	0,16	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,50	4,00	
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,88	4,38	4,88	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	159,05	31,96	28,68	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0200	0,0040	0,0036	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		7114	7297	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		170	180	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	Zł		83300	88200	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	Lata		11,7	12,1	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,14	0,23	0,21	
Podstawa przyjętych wartości N _U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty lokalnej firmy . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. (A _{koszt}) .						
Wybrany wariant: 1			Koszt: 83300 zł	SPBT= 11,7 lat		

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				strop poddasza cz. murowanej		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 413,7 m ² A _{koszt} = 390,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropu poddasza części wysokiej oraz w skrzydle północnym obiektu z zastosowaniem wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ=0,045 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≥4,0 (m ² ·K) /W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,17	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,78	4,00	
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,89	4,67	4,89	
26,94	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	148,04	28,21	26,94	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0196	0,0035	0,0034	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	Zł/a		6707	6778	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		85	90	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	Zł		33150	35100	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	Lata		4,9	5,2	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,12	0,21	0,20	
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty lokalnej firmy . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. (A _{koszt}) .						
Wybrany wariant: 1		Koszt 29600 zł		SPBT= 5,7 lat		

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				strop poddasza cz. starszej		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 141,5 m ² A _{koszt} = 130,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropu poddasza w skrzydle południowym obiektu z zastosowaniem wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ=0,045 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≥4,0 (m ² ·K) /W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,16	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,55	4,00	
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,15	4,70	5,15	
26,94	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	39,16	9,58	8,74	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0049	0,0012	0,0011	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	Zł/a		1656	1702	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		85	90	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	Zł		10400	11050	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	Lata		6,3	6,5	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,87	0,21	0,19	
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty lokalnej firmy . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. (A _{koszt}) .						
Wybrany wariant: 1		Koszt 10400 zł		SPBT= 6,3 lat		

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				dach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 553,5 m ² A _{koszt} = 554,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie dachu budynku warstwą styropapy o współczynniku przewodności λ=0,045 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 (m ² ·K)/W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Opówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,15	0,16	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,33	3,56	
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,24	4,57	4,79	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	142,16	38,57	36,80	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0179	0,0048	0,0046	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		5798	5897	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		130	135	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	Zł		72020	74790	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	Lata		12,4	12,7	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,81	0,22	0,21	
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty lokalnej firmy. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A _{koszt}) .						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 72020 zł		SPBT= 12,4		

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi wejściowych .**Przedsięwzięcie : wymiana drzwi****Dane:** powierzchnia drzwi

$$A = 8,7 \text{ m}^2$$

$$C_w = 1,0$$

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących w budynkach na drzwi szczelne o lepszych współczynnikach U:

wariant 1 - drzwi o współ. $U = 2,5$ $a = 0,8$ wariant 2 - drzwi o współ. $U = 2,0$ $a = 0,8$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² *K	5,6	2,5	2,0	
2	$0,0000864 \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	15,52	6,93	5,54	
3	Współczynnik a	-	3,0	0,8	0,8	
4	$1,43 \cdot 10^{-6} \cdot a \cdot l \cdot \sum (t_{w0} - t_{e(m)})^{5/3} \cdot L_{d(m)}$	GJ/a	3,51	0,94	0,94	
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	19,03	7,86	6,48	
6	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0019	0,0009	0,0007	
7	$1,65 \cdot 10^{-8} \cdot a \cdot l \cdot (t_{w0} - t_{z0})^{5/3}$	MW	0,0007	0,0002	0,0002	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0026	0,0011	0,0009	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		666	744	
10	Jednostkowy koszt wymiany drzwi N	zł		1300	1350	
11	Koszt całkowity	zł		11310	11745	
13	$SPBT = (N + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	Lata		17,0	15,8	

Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² wg oferty lokalnej firmy. Koszt modernizacji drzwi :Wariant 2 : wymiana 8,7 m² drzwi x 1350 zł/m² = 11745 zł

Wybrany wariant 2

Koszt 11745 zł

SPBT = 15,8 lat

7.2.4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane Koszty robót, zł	SPBT Lat
1	2	3	4
1	Ocieпление stropu poddasza w części murowanej obiektu .	33150	4,9
2	Ocieпление stropu w części starej obiektu.	10400	6,3
3	Ocieпление ścian cz. Starej	35700	11,5
4	Ocieпление ścian części murowanej	83300	11,7
5	Ocieпление dachu	72020	12,4
6	Wymiana okien	56325	15,6
7	Wymiana stolarki drzwiowej	11745	15,8

7.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane : $Q_{0co} = 939,5 \text{ GJ/a}$ $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,4568$ W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z istniejącą instalacją centralnego ogrzewania..

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności	
		Przed	po
1	Sprawność wytwarzanie ciepła /kotłownia węglowa do modernizacji i wyposażenia w układy automatyki o mocy ok 170 kW/.	0,93	0,82
2	Sprawność przesyłu / dystrybucja ciepła / ,modernizacja kotłowni , izolacja instalacji w pomieszczeniach ogrzewanych /.	0,87	0,97
3	Instalacja centralnego ogrzewania bez zaworów termostatycznych. Wymiana grzejników i wyposażenie ich w zawory termostatyczne .	0,75	0,93
4	Sprawność akumulacji ciepła / bez zasobnika buforowego / b. zmian	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	0,4568	0,7397
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia -	1,0	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby -	1, 0	1, 0

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzew. η	-	0,4568	0,7397
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1	1
4	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	Zł/a		22095
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	Zł		230000
6	SPBT	Lata		10,4

W ramach modernizacji instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania , przewiduje się wymianę grzejników , wyposażenie ich w zawory termostatyczne w ilości ok 40 szt. Oraz wymiany kotłów węglowych na nowe o wyższej sprawności na ekogroszek . Koszt przedsięwzięcia wraz z dokumentacją techniczną wynosi ok. 230 tys. zł.

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- obliczenie czasu zwrotu SPBT dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.4 oraz 7.3.:

- ocieplenie ścian zewnętrznych budynku
- ocieplenie stropów na ostatnią kondygnację .
- ocieplenie dachu budynku .
- wymiana drzwi wejściowych
- dokończenie wymiany okien
- modernizacja instalacja grzewczej .

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
stropy nad ostatnią kondygnacją	X	X	X	X					
Ściany zewnętrzne	X	X	X						
dach budynku	X	X							
stolarka okienna i drzwiowa	X								
Instalacja c.o.	X	X	X	X	X				

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$ $q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $O_{or} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$ $\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$						$Q_{1r} = W_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$ $q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$ $O_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$				
Nr wariant.	$\frac{Q_{0CO}}{Q_{1CO}}$ GJ	$\frac{q_{0CO}}{q_{1CO}}$ kW	$\frac{\eta_0}{\eta_1} \cdot \frac{W_{d0}}{W_{d1}}$	$\frac{Q_{0CW}}{Q_{1CW}}$ GJ	$\frac{q_{0CW}}{q_{1CW}}$ kW	$\frac{Q_0}{Q_1}$ GJ	$\frac{q_0}{q_1}$ kW	$\frac{O_{or}}{O_{1r}}$ Zł	ΔO_r Zł	N Zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	939,50	122,19	0,4568	35,3	4,1	2091,99	126,29	89947		
1	478,75	68,51	0,7397	35,3	4,1	682,52	72,61	38438	51509	532640
2	519,05	73,25	0,7397	35,3	4,1	737,00	77,35	41020	48927	464570
3	630,34	86,26	0,7397	35,3	4,1	887,46	90,36	48135	41812	392550
4	830,64	109,57	0,7397	35,3	4,1	1152,24	113,67	60916	29031	273550
5	939,50	122,19	0,7397	35,3	4,1	1305,41	126,29	67851	22095	230000

Uwaga:

Q_0, Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej, zł

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięci termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $[Q_0 - Q_1 / Q_0] \cdot 100\%$ [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu $\frac{[zł, \%]}{[zł, \%]}$
1	2	3	4	5	6
1	Wszystkie usprawnienia .	532640	51509	67,4	$\frac{106528 (20\%)}{426112 (80\%)}$
2	j.w. lecz bez wymiany stolarki okiennej i drzwiowej.	464570	48927	64,8	$\frac{92914 (20\%)}{371656 (80\%)}$
3	j.w lecz dodatkowo ocieplenia dachu	392550	41812	57,6	$\frac{78510 (20\%)}{314040 (80\%)}$
4	tylko ocieplenie stropów nad ostatnią kondygnacją.	273550	29031	44,6	$\frac{54710 (20\%)}{218840 (80\%)}$
5	tylko modernizacji instalacji c.o.	230000	22095	37,6	$\frac{46000 (20\%)}{184000 (80\%)}$

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr 1 obejmujący następujące usprawnienia:

- ocieplenie dachu budynku.
- Ocieplenie stropów
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- wymiana stolarki okiennej i drzwiowej.
- modernizacja instalacji c.o.

Przedsięwzięcie to charakteryzuje się następującymi parametrami:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 67,4 %.
2. planowany kredyt, stanowi 80 % kosztów inwestycji.
3. środki własne inwestora wyniosą 106528 zł .

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1 Wymianę stolarki drzwiowej / drzwi wejściowe/ o powierzchni 8,7 mkw.
Koszt przedsięwzięcia wynosi 11745 zł

2. Dokończenie wymiany okien o powierzchni 67,1 mkw. / 42 szt / . Koszt wymiany okien wynosi : 56325 zł

3. Ocieplenie stropów poddasza warstwą wełny mineralnej . Koszt ocieplenia stropu o pow. 390 mkw. ,warstwą wełny mineralnej o grubości 17 cm. Wynosi 33150 zł . Koszt ocieplenia stropu w części południowej skrzydła warstwą styropianu o grubości 16 cm na powierzchni 130 mkw , wynosi 10400 zł.

4. Ocieplenie dachu budynku warstwą styropapy o grubości 15 cm na powierzchni 554,0 mkw . Koszt ocieplenie dachu wynosi. 72020 zł.

5. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku warstwą styropianu o grubości 14 cm na powierzchni 700 mkw . Koszt ocieplenie ścian wynosi. 119000 zł

6. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania obejmująca wymianę kotłów węglowych na nowe o wyższej sprawności , wymianę instalacji wewnętrznej w tym grzejników i wyposażenie ich w zawory termostatyczne. Koszt przedsięwzięcia wynosi: ok. 230000 zł

Koszt całkowity robót 532640 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	532640 zł
udział środków własnych inwestora	106528 zł (20%)
Kredyt bankowy	426112 zł (80%)
Czas zwrotu nakładów SPBT 532640/ 51509	10,3 lat

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
Obliczenie współczynników przenikania przegród
2. Załącznik nr.2
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
3. Załącznik nr 3
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
4. Załącznik nr.4
Wydruk wyników obliczeń z programu komputerowego

Załącznik nr 1

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród (U)

Nr	Typ	Opis warstw	Grubość M	λ W/m·K	R m ² ·K/W	U W/m ² ·K
1	Ściana zewnętrzna budynku .	- tynk cem-wap - cegła pełna - tynk cem-wap - $R_i + R_e =$	0,015 0,390 0,015	0,820 0,770 0,820	0,018 0,506 0,018 $\frac{0,170}{0,878}$	U = 1,14
2	Ściana zewnętrzna drewniana .	- tynk cem-wap - płyta pilśniowa - deskowanie - suprema - tynk cem-wap - $R_i + R_e =$	0,015 0,025 0,020 0,060 0,015	0,820 0,180 0,300 0,140 0,820	0,018 0,139 0,083 0,429 0,018 $\frac{0,170}{0,857}$	U = 1,17
3	Dach	- pokrywa dachu – papa - deskowanie - warstwa pow n. wentyl. - trociny - strop drewniany - trzcina - tynk cem-wap $R_i + R_e =$	0,009 0,025 0,050 0,005 0,015	0,180 0,300 0,090 0,070 0,820	0,050 0,083 0,160 0,556 0,167 0,071 0,018 $\frac{0,140}{1,245}$	U = 0,80
4	strop nad ostatnią kondygnacją	- polepa - strop drewniany - trociny - tynk cem-wap. $R_i + R_e$	0,100 0,020 0,150	0,850 0,070 0,820	0,118 0,267 0,286 0,018 0,167 $\frac{0,200}{0,888}$	U= 1,23

Załącznik nr 2

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym

1. Liczba użytkowników	116
2. Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	0,008 m ³ /d
3. Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku $V_{dśre} = OS \cdot V_{OS} =$	0,928 m ³ /d
4. Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{\eta sred} = V_{dsred} / 12$ =	0,08 m ³ /h
5. Sprawność wytwarzania	0,99
6. Sprawność przesyłu	1,00
7. Sprawność akumulacji / zasobnik /	1,00
8. Sprawność wykorzystania	1
9. Sprawność całkowita	0,99
10. parametry temperatury wody w podgrzewaczu / współczynnik korekcyjny - k _t	55 °C/ 1,0
11. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw})k / \cdot n$	0,1905 GJ/m ³
12. czas użytkowania – t	200 dni
13. Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dsred} \cdot t =$	186,0 m ³
14. Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.	35,3 GJ
15. Godzinowy współczynnik nierównomierności rozbioru c.w.u. Nh	2,9221
16. maksymalna moc cieplna g _{cwmax}	12,0 kW

17. sred moc cieplna	$q_{cw} = g_{cwmax} / Nh =$	4,1 kW
18. Koszt przygotowania c.w.u.	$Q_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12 =$	5055 zł
19. Średni koszt 1m ³ c.w.u.		27,24 zł/m ³

*Załącznik nr 3****Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie programem Audytor OZC 4,8***

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	Ciepła Q_{Hb} , GJ/a
1	68,51	478,75
2	73,25	519,05
3	86,26	630,34
4	109,57	830,64
5	122,19	939,50
Stan istniejący	122,19	939,50

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynekb szkolny w Zdunach	
	koło łowicza	
Miejscowość:	Zduny 70B	
Adres:		
Projektant:	Ryszard Szablowski	
Data obliczeń:	Czwartek 7 Lipca 2011 17:15	
Data utworzenia projektu:	Czwartek 7 Lipca 2011 17:15	
Plik danych:	D:\D\Purmo4Pro\Dane\łowicz3.ozd	
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 $\theta_{e,pt}$:	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1047,2	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3141,6	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	100830	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	21363	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	122193	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	122193	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	116,7	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	38,9	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	329,9	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1570,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2120,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	939,50	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	260972	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1047	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3141,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	897,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	249,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	299,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	83,1	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C

Wyniki - Ogólne

Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ax,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{s,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{s,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,60	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :	0,00	m
Rzędna wody gruntowej:	-6,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :	3,20	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_1 :	3,00	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	1100,00	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	170,80	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	2	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	2	
Liczba pomieszczeń:	6	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynekb szkolny w Zdunach	
	koło łowicza	
Miejscowość:	Zduny 70B	
Adres:		
Projektant:	Ryszard Szablowski	
Data obliczeń:	Czwartek 7 Lipca 2011 17:18	
Data utworzenia projektu:	Czwartek 7 Lipca 2011 17:18	
Plik danych:	D:\D\Purmo4Pro\Dane\łowicz3.ozd	
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 $\theta_{e,i}$:	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1047,2	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3141,6	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	47142	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	21363	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	68505	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	68505	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	65,4	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	21,8	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	329,9	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1570,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2120,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	478,75	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	132987	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1047	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3141,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	457,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	127,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	152,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	42,3	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C

Wyniki - Ogólne

Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ax,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{s,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{s,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,60	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :	0,00	m
Rzędna wody gruntowej:	-6,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :	3,20	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_1 :	3,00	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	1100,00	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	170,80	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	2	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	2	
Liczba pomieszczeń:	6	