

AUDYT ENERGETYCZNY
BUDYNKU
ZESPOŁU SZKÓŁ PONADGIMNAZJALNYCH
NR.3 IM. WŁ. REYMONTA
w Łowiczu
ul. Powstańców 12 d

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 Ponadgimnazjalnych nr.3 99-400 Łowicz ul. Powstańców 12 d	1.4 Adres budynku	99-400 Łowicz Ul. Powstańców 12 d
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: W&W Waldemar Władyga 22-400 Zamość Ul. Klonowa 36 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]	2658,4	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	-	
5.	Powierzchnia ogrzewana [m ²]	828,0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych [m ²]	-	
7.	Liczba użytkowników	486	
8.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowo	
9.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Centralnie, pompowy	
10.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]		Stan przed termomodernizacją	
1.	Ściany zewnętrzne	1,27	0,23
2.	Dach	0,83	0,22
3.	Okna	1,90; 4,50	1,90; 1,50
4.	Drzwi	5,60; 2,50	2,00; 2,50
5.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłania	0,97	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]	1794	1794
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	120,29	67,45
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	7,1	7,1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	872,64	426,08
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1289,74	507,84
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	148,1	148,1
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)]	292,8	142,9
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)]	432,7	211,2

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)]	134,8	53,0
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie **) [zł]	52,99	52,99
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	12364,06	12364,06
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	27,44	27,44
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]	144,08	144,08
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	226596	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	54,4
Planowane koszty całkowite [zł]	283245	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	49273
*) - 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:

Projekt rozbudowy budynku szkoły w Łowiczu przy ul. Powstańców nr.12d - Stanisław Parys .

3.2. Inne dokumenty:

- Faktury za dostawę energii cieplnej.
- Normy i rozporządzenia:
 - o Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr.223, poz.1459. Dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*.
 - o 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*.
 - o 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*.
 - o 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*.
 - o Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
 - o PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
 - o PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
 - o 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	Łowicz ul. Powstańców 12d
Budynek	X ☐ wolno stojący ☐ bliźniak ☐ segment w zabudowie szeregowej ☐ blok mieszkalny wielorodzinny

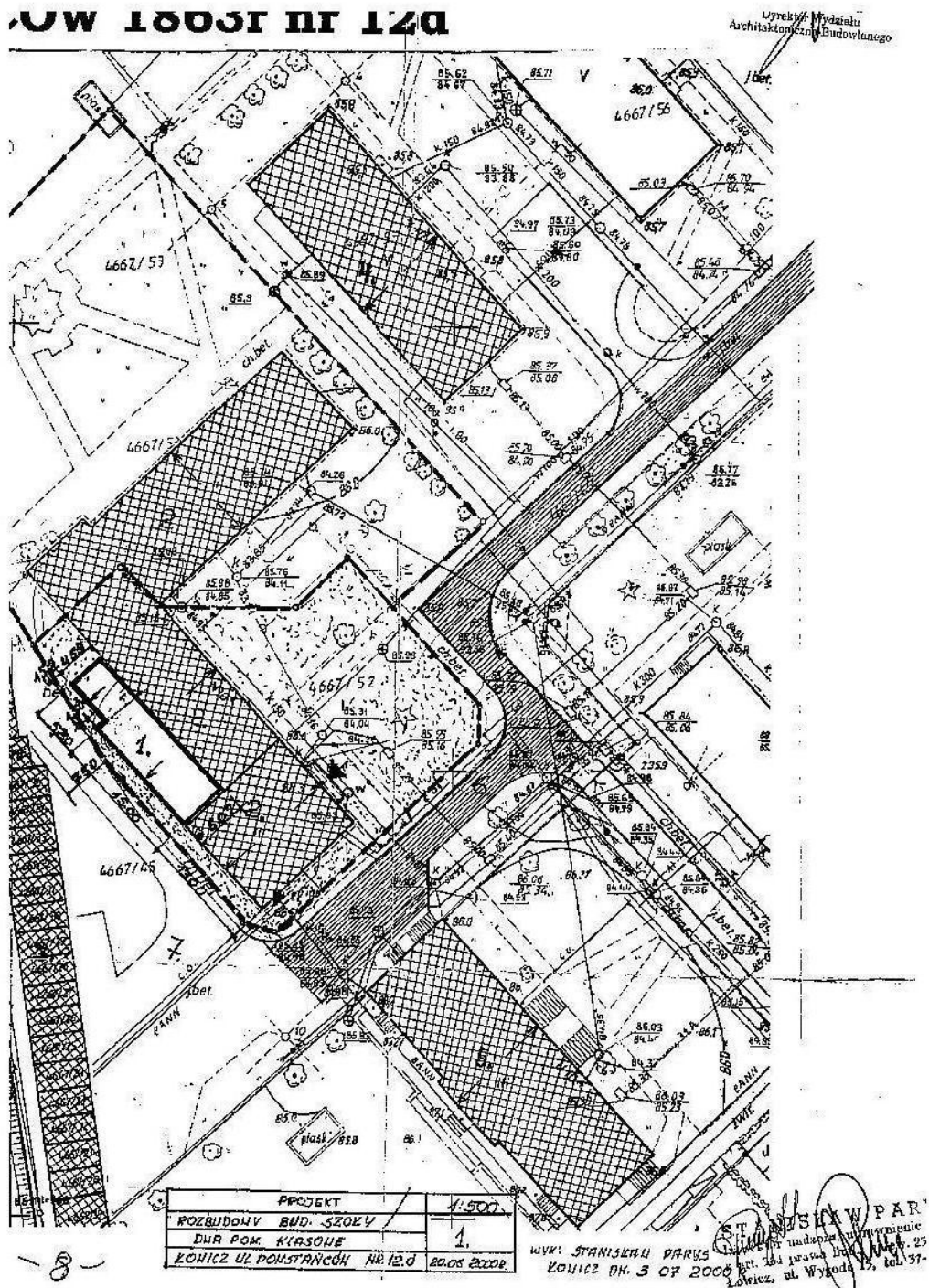
Rok budowy		Rok oddania do użytku	1970
Technologia budynku	☐ UW-2Ż - Cegła Żerańska ☐ RWB ☐ BSK ☐ RBM-73 ☐ RWP-75 ☐ PBU-59 ☐ PBU-62 ☐ UW 2-J ☐ WUF-62 ☐ WUF-T ☐ OWT-67 ☐ OWT-75 ☐ "Szczecin" ☐ W-70 ☐ Wk-70 ☐ SBM-75 ☐ ZSBO ☐ "Stolica" ☐ monolit ☐ ramowa ; rama H ☐ szkieletowa ☐ inna - określić: tradycyjna		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	847,0	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]		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 [m ³]	2658,7	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,00
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	-	14. Liczba pracowników	
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]	-	15. Liczba uczniów	486
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m ²	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] pomieszczenia techniczne (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50+100 m ²	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	-	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m ²	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5+6+7+8)	828,0	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.

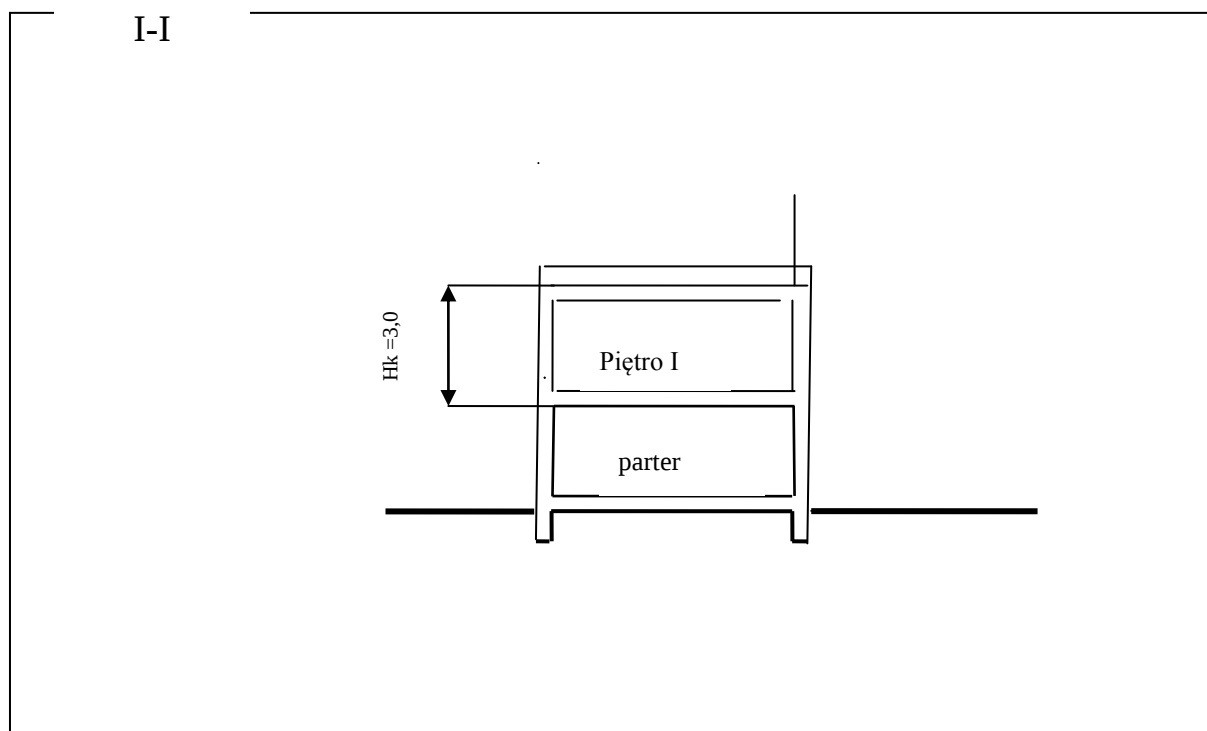
²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b Szkic budynku

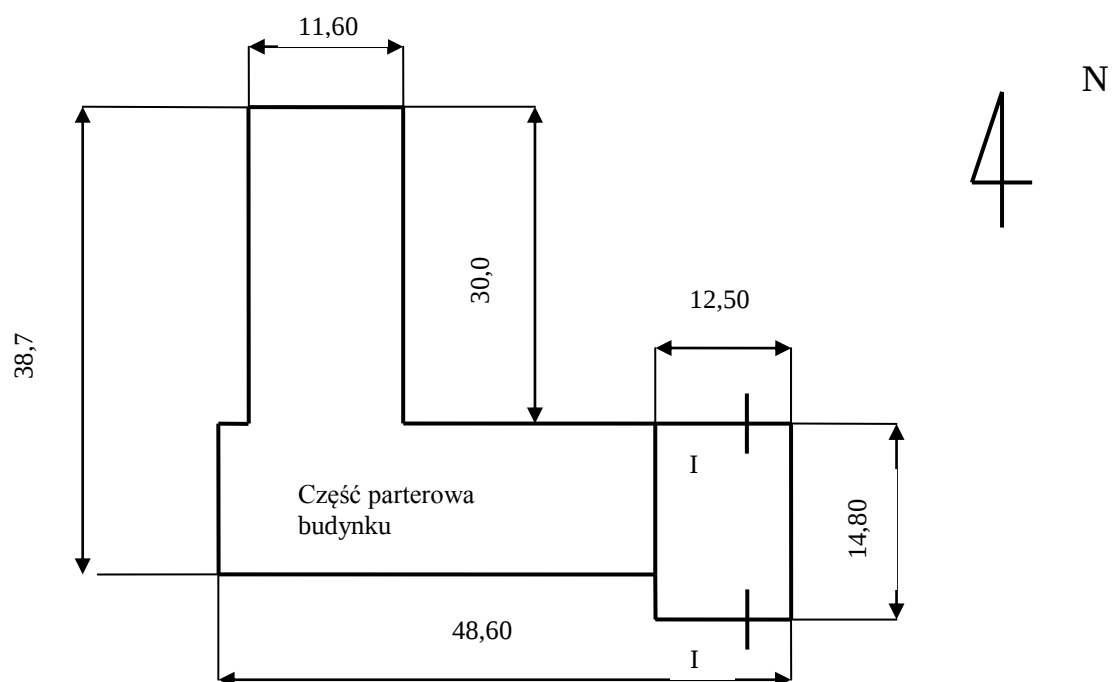
Plan zagospodarowania



Przekrój budynku



Rzut z góry



4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Audyt energetyczny dotyczy budynku szkolnego należącego do Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Łowiczu położonego przy ulicy Powstańców nr.12 d . Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej w latach siedemdziesiątych ub. stulecia . Budynek złożony z dwóch segmentów przyległych do siebie pod kątem prostym . Część wschodnia budynku zakończona segmentem dwukondygnacyjnym . Ściany zewnętrzne murowane wykonane z cegły wapiennej o grubości 45 cm .Budynek kryty papą ze stropem prefabrykowanym typu DZ-3 Stolarka okienna wymieniona , drzwiowa do wymiany . Budynek ogrzewany z sieci miejskiej . 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 ciepła	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	N	636,0	1,27	211,8 5,70	1,90 4,50	3,0	5,60
2	Ściana zewnętrzne	E	190,6	1,27				
3	Ściana zewnętrzne	S	174,1	1,27				
4	Ściany zewnętrzne	W	199,7	1,27				
5	Dach	H	850,9	0,83				
6	Podłoga piwnic		636,0	0,37				

4.d Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Moc węzła cieplnego dla potrzeb c.o. q_{moc}	120,0 kW
2	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. .	– kW
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. . q	120,29 kW
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	7,1 kW
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	872,64 GJ
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_s	1289,74 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	12364,06 52,99

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

l.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej . 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 dobry.
4	Rodzaje grzejników	żeliwne
5	Oślonienie grzejników	Nie
6	Zawory termostatyczne	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 / węzeł przyłączeniowy o mocy ok. 120 kW./	η_g	0,93
2	Przesyłanie ciepła / węzeł cieplny zlokalizowany w pomieszczeniach ogrzewanych. /	η_d	0,97
3	Regulacja i wykorzystania ciepła / instalacja wodna z grzejnikami żeliwnymi bez zaworów termostatycznych./	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}	0,6766
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 węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Budynek ogrzewany jest z sieci miejskiej ..

4 h. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3 / h	1794

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

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna wymieniona , drzwi wejściowe do wymiany. Dach budynku nie ocieplony. Stropy budynku prefabrykowane DZ-3 . Ściany zewnętrzne budynku murowane z cegły wapiennej nie ocieplone. 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 lokalnej sieci miejskiej . 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 niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] - ściany zewnętrzne $U = 1,27 W/m^2 \cdot K$ - stropodach $U = 0,83 W/m^2 \cdot K$; - 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 wymienione o współczynniku $U = 1,90 W/m^2 \cdot K$, drzwi wejściowe o współczynniku $U = 5,60 W/m^2 \cdot K$ do wymiany.	Wymiana stolarki drzwiowej w budynku na nową o lepszych właściwościach 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 sieci miejskiej wyposażona w grzejniki żeliwne bez zaworów termostatycznych.	Wyposażenie instalacji w zawory termostatyczne. grzejnikowe.

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

I.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 dach	Ocieplenie dachu budynku warstwą styropapy.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi wejściowe zewnętrzne.	Wymiana drzwiowej wejściowych do 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 budynku. Wymiana drzwi wejściowych do budynku.
II	Instalacja centralnego ogrzewania .	- modernizacja instalacji centralnego ogrzewania / wyposażenie jej w zawory termostatyczne/.
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}	12364,06	b . z .	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z}	52,99	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		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 759,4 m ² A _{koszt} = 840,0 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	0,79	4,29	4,79	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	306,13	56,37	50,49	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0385	0,0071	0,0063	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		17889	18311	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		170	180	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	Zł		142800	151200	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	Lata		8,0	8,3	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,27	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: 142800 zł		SPBT= 8,0 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 = 850,9 m ² A _{koszt} = 850,0 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.	Opis	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	1,21	4,54	4,77	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	223,96	59,69	56,81	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0281	0,0075	0,0071	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		11766	11972	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		130	135	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	Zł		110500	114750	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	Lata		9,4	9,6	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,83	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: 110500 zł		SPBT= 9,4		

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

$$A = 3,0 \text{ m}^2$$

$$C_w = 1,0$$

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	5,35	2,39	1,91	
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	1,17	0,31	0,31	
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	6,52	2,70	2,22	
6	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0007	0,0003	0,0002	
7	$1,65 \cdot 10^{-8} \cdot a \cdot l \cdot (t_{w0} - t_{z0})^{5/3}$	MW	0,0002	0,0001	0,0001	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0009	0,0004	0,0003	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		283	317	
10	Jednostkowy koszt wymiany drzwi N	zł		1650	1700	
11	Koszt całkowity	zł		4950	5100	
13	$SPBT = (N + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	Lata		17,5	16,1	

Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² wg oferty lokalnej firmy. Koszt modernizacji drzwi :Wariant 2 : wymiana 3,0 m² drzwi x 1700 zł/m² = 5100 zł

Wybrany wariant 2

Koszt 5100 zł

SPBT = 16,1 lat

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie luksferów .						
Przedsięwzięcie : wymiana luksferów						
Dane: powierzchnia drzwi $A = 5,7 \text{ m}^2$ $C_w = 1,0$						
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje wymianę luksferów w budynkach na okna o lepszych współczynnikach U: wariant 1 - okna o współl. $U = 1,90$ $a = 0,8$ wariant 2 - okna o współl. $U = 1,50$ $a = 0,8$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania U	W/m ² *K	4,50	1,90	1,50	
2	$0,0000864 \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	8,17	3,45	2,72	
3	Współczynnik a	-	2,0	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	1,56	0,62	0,62	
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	9,73	4,07	3,35	
6	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0010	0,0004	0,0003	
7	$1,65 \cdot 10^{-8} \cdot a \cdot l \cdot (t_{w0} - t_{z0})^{5/3}$	MW	0,0003	0,0001	0,0001	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0013	0,0005	0,0004	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		415	467	
10	Jednostkowy koszt wymiany N	zł		800	850	
11	Koszt całkowity	zł		4560	4845	
13	$SPBT = (N + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	Lata		11,0	10,4	
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe wymiany luksferów w zł/m ² wg oferty lokalnej firmy. Koszt wymiany : Wariant 2 : wymiana 5,7 m ² x 850 zł/m ² = 4850 zł						
Wybrany wariant 2		Koszt 4850 zł		SPBT = 10,4 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	Ocieplenie ścian zewnętrznych	142800	8,0
2	Ocieplenie dachu	110500	9,4
3	Wymiana luksferów	4845	10,4
4	Wymiana stolarki drzwiowej	5100	16,1

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

Dane : $Q_{0co} = 872,64 \text{ GJ/a}$ $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,6766$ 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 / węzeł przyłączeniowy o mocy ok 100 kW/.	0,93	0,93
2	Sprawność przesyłu / dystrybucja ciepła / , węzeł cieplny zlokalizowany w pomieszczeniach ogrzewanych /.	0,97	0,97
3	Instalacja centralnego ogrzewania z zaworami termostatycznymi.	0,75	0,93
4	Sprawność akumulacji ciepła / bez zasobnika buforowego / b. zmian	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	0,6766	0,839
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, 6766	0, 839
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1	1
4	Oszczędność kosztów ΔO_{tco}	Zł/a		13229
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	Zł		20000
6	SPBT	Lata		1, 5

W ramach modernizacji instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania , przewiduje się wyposażenie jej w zawory termostatyczne w ilości ok 50 szt. Koszt wyposażenia instalacji w zawory termostatyczne , regulacji instalacji po wykonanej termomodernizacji oraz dokumentacji technicznej wynosi ok. 20000 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 dachu budynku .
- wymiana drzwi wejściowych
- wymiana luksferów
- modernizacja instalacja grzewczej .

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
ściany zewnętrzne	X	X	X	X					
dach	X	X	X						
luksfery	X	X							
drzwi wejściowe	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	$\frac{\eta_0}{\eta_1}$ $\frac{W_{d0}}{W_{d1}}$	$\frac{Q_{0CW}}{Q_{1CW}}$ 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	$\frac{\Delta O_r}{Zł}$	N Zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	872,64	120,29	0,6766	148,1	7,1	1437,84	127,39	107529		
1	426,08	67,45	0,839	148,1	7,1	655,94	74,55	58256	49273	283245
2	429,57	67,87	0,839	148,1	7,1	660,10	74,97	58539	48990	278300
3	435,12	68,56	0,839	148,1	7,1	666,72	75,66	58992	48537	273300
4	608,83	89,38	0,839	148,1	7,1	873,76	96,48	73052	34477	162800
5	872,64	120,29	0,839	148,1	7,1	1188,20	127,39	94300	13229	20000

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 .	283245	49273	54,4	$\frac{56649 (20\%)}{226596 (80\%)}$
2	j.w. lecz bez wymiany drzwi wejściowych.	278145	48990	54,1	$\frac{55629 (20\%)}{222516 (80\%)}$
3	j.w lecz dodatkowo bez wymiany luksferów.	273300	48537	53,6	$\frac{54660 (20\%)}{218640 (80\%)}$
4	tylko ocieplenie dachu i modernizacja instalacji c.o.	162800	34477	39,2	$\frac{32560 (20\%)}{130240 (80\%)}$
5	tylko modernizacji instalacji c.o.	20000	13229	17,4	$\frac{4000 (20\%)}{16000 (80\%)}$

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 ścian zewnętrznych
- wymiana drzwi wejściowych.
- Wymiana luksferów
- modernizacja instalacji c.o.

Przedsięwzięcie to charakteryzuje się następującymi parametrami:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 54,4 %.
2. planowany kredyt, stanowi 80 % kosztów inwestycji.
3. środki własne inwestora wyniosą 56649 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 3,0 mkw.
Koszt przedsięwzięcia wynosi 51000 zł
2. Wymianę luksferów p powierzchni 5,7 m kw. . Koszt wymiany luksferów ok. 4845 zł.
3. Ocieplenie dachu budynku warstwą styropapy o grubości 15 cm na powierzchni 850,0 mkw . Koszt ocieplenie dachu wynosi. 110500 zł.
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku warstwą styropianu o grubości 14 cm na powierzchni 840 mkw . Koszt ocieplenie ścian wynosi. 142800 zł

Koszt całkowity robót 283245 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	283245 zł
udział środków własnych inwestora	56649 zł (20%)
Kredyt bankowy	226596 zł (80%)
Czas zwrotu nakładów SPBT 283245/ 49273	5,7 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 0,380 0,015	0,820 0,560 0,820	0,018 0,679 0,018 $\underline{0,170}$ 0,885	U = 1,14
2	Dach	- pokrywa dachu – papa - suprema - cement - strop - tynk cem-wap $R_i + R_e =$	0,009 0,100 0,030 0,015	0,180 0,140 1,000 0,820	0,050 0,714 0,030 0,260 0,018 $\underline{0,140}$ 1,213	U = 0,83
3	Podłoga na gruncie	- terrakota - cement - papa - płyta pilśniowa - beton - beton chudy - żwir $R_i + R_e$	0,020 0,030 0,006 0,025 0,100 0,050 0,150	1,050 1,000 0,180 0,180 1,000 1,050 0,900	0,019 0,030 0,033 0,139 0,100 0,048 0,167 $\underline{2,171}$ 2,706	U= 0,37

Załącznik nr 2

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

1. Liczba użytkowników		486
2. Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę		0,008 m ³ /d
3. Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	$V_{dśre} = OS \cdot V_{OS} =$	3,888 m ³ /d
4. Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u.	$V_{\eta sred} = V_{dsred} / 12$ =	0,32 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 $Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw})k / n$		0,1905 GJ/m ³
12. czas użytkowania – t		200 dni
13. Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = V_{dsred} \cdot t =$	778,0 m ³
14. Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.		148,1 GJ
15. Godzinowy współczynnik nierównomierności rozbiór c.w.u. Nh		2,06
16. maksymalna moc cieplna g _{cwmax}		35,3 kW

17. sred moc cieplna	$q_{cw} = g_{cwmax} / Nh =$	17,1 kW
18. Koszt przygotowania c.w.u.	$Q_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12 =$	21338 zł
19. Średni koszt 1m ³ c.w.u.		27,44 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	67,45	426,08
2	67,87	429,57
3	68,56	435,12
4	89,38	608,83
5	120,29	872,64
Stan istniejący	120,29	872,64

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół nr. 3 w Łowiczu	
Miejscowość:	Łowicz	
Adres:	ul. Powstańców 12d	
Projektant:	Ryszard Szablowski	
Data obliczeń:	Środa 29 Czerwca 2011 7:53	
Data utworzenia projektu:	Środa 29 Czerwca 2011 7:53	
Plik danych:	D:\D\Purmo4Pro\Dane\lowicz2.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 $\theta_{e,1}$:	-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/(m ³ ·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 :	828,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2658,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	102210	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	18077	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	120287	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	120287	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	145,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	45,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	279,1	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m^3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ax,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ax} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1329,2	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	$^{\circ}C$
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 $V_{v,H}$:	1794,4	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	872,64	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	242400	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	828	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2658,4	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1053,9	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	292,8	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	328,3	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	91,2	kWh/($m^3 \cdot rok$)
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	$^{\circ}C$
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} :		$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$

Wyniki - Ogólne

Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	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:	-0,50	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :	0,00	m
Rzędna wody gruntowej:	-6,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :	4,00	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :	3,30	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	805,00	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	186,00	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	2	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	2	
Liczba pomieszczeń:	2	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół nr. 3 w Łowiczu	
Miejscowość:	Łowicz	
Adres:	ul. Powstańców 12d	
Projektant:	Ryszard Szablowski	
Data obliczeń:	Środa 29 Czerwca 2011 10:03	
Data utworzenia projektu:	Środa 29 Czerwca 2011 10:03	
Plik danych:	D:\D\Purmo4Pro\Dane\lowicz2.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 $\theta_{e,1}$:	-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 :	828,0	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2658,4	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	49374	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	18077	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	67451	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	67451	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	81,5	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	25,4	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	279,1	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 :	1329,2	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	$^{\circ}C$
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 $V_{v,H}$:	1794,4	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	426,08	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	118355	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	828	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2658,4	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	514,6	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	142,9	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	160,3	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	44,5	kWh/($m^3 \cdot rok$)
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	$^{\circ}C$
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} :		$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$

Wyniki - Ogólne

Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	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:	-0,50	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :	0,00	m
Rzędna wody gruntowej:	-6,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :	4,00	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :	3,30	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	805,00	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	186,00	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	2	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	2	
Liczba pomieszczeń:	2	