AUDYT ENERGETYCZNY

Budynku F Domu Pomocy Społecznej w Borówku

Zamawiający: Starostwo Powiatowe w Łowiczu
99-400 Łowicz ul. Stanisławskiego 30

Wykonawca: mgr Waldemar Władyga
upr. nr MI/ŚE/1883/2009

Zamość lipiec2011

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku	Budynek Użyteczności Publicznej		1.2 Rok ukończenia budowy	1994
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Starostwo Powiatowe w Łowiczu	1.4 Adres budynku	Borówek gmina Bielawa	

2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:
W&W Waldemar Władyga
22-400 Zamość ul. Klonowa 36
REGON 060631426

3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora , posiadane kwalifikacje, podpis:
mgr Waldemar Władyga 54080411591
22-400 Zamość ul. Wyszyńskiego 85/24
upr. nr MI/ŚE/1883/2009

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			

5. Miejscowość Zamość. Data wykonania opracowania: 8.07.2011

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	
3.	Kubatura wewnętrzna części ogrzewanej [m^3]	2922	
4.	Powierzchnia netto budynku [m^2]	561	
5.	Powierzchnia użytkowa [m^2]	551,9	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m^2]	-	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	20	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	30	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Indywidualne podgrzewacze elektryczne	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Centralne ogrzewanie zasilane z kotłowni węglowej.	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,29	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m^2K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,64÷1,3	0,19÷0,22
2.	Dach/stropodach	0,42	0,22
3.	Okna	2,6	1,5
4.	Drzwi/bramy	3,5	2
5.	Podłoga w piwnicy	0,33	0,33
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,7	0,7
2.	Sprawność przesyłania	0,95	0,97
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,80	0,95
4.	Sprawność akumulacji	1	1
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1	0
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1	1
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna drzwi	Okna, drzwi
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m^3/h]	2191,5	2195,5
4.	Liczba wymian [1/h]	0,9	0,9
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	56,2	37,05
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	4,2	4,2

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	433,21	291,96
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	833,1	449,2
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	90	45
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	Brak danych
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ^{2}rok)]	214,2	144,3
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ^{2}rok)]	411,9	222
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ^{3}rok)]	79,2	44,8
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie **) [zł]	35	35
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc***) [zł]	-	-
3.	Opłata za podgrzanie 1 m^3 wody użytkowej **) [zł]	-	-
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 za 1GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	150	60

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	179359	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	45,5
Planowane koszty całkowite [zł]	224199	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	23696

*) - 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 techniczny na przebudowę budynku mieszkalnego w Państwowym Domu Pomocy Społecznej w Borówku.

- Książka obiektu budowlanego

3.2. Inne dokumenty:

- Karta informacyjna wypełniona w czasie wizji lokalne.
- Normy i rozporządzenia
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr.223, poz.1459. Dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjna.*
- 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:

Pani Monika Koza-Sankowska

Pan Edward Reske

3.4. Data wizji lokalnej:

czerwiec 2011r.

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

Wykonanie oceny stanu budynku pod względem izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych, wskazanie możliwości obniżenia kosztów ogrzewania oraz kosztów c.w.u.

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji.

Zadeklarowany wkład własny inwestor 50000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

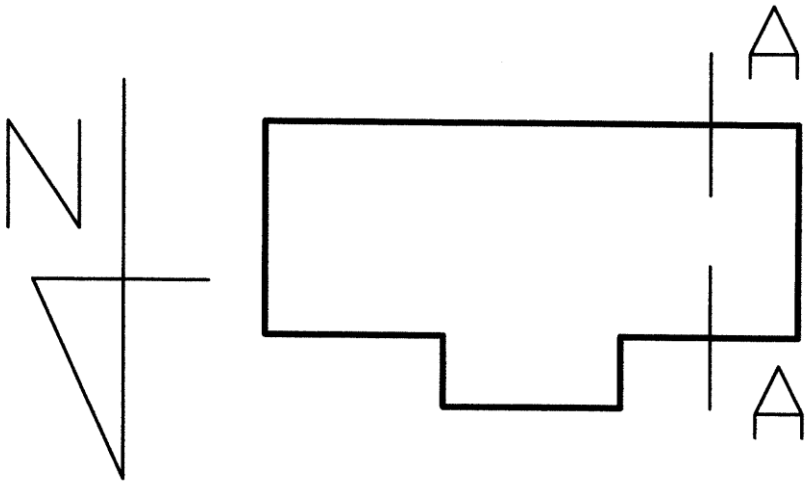
Identyfikator budynku	
Własność	❑prywatna ❑spółdzielcza ❑ skarb państwa ☑**komunalna**
Przeznaczenie budynku	❑ mieszkalny ❑ mieszkalno-usługowy ☑**użyteczności publicznej** ❑inny
Adres	Borówek 56 gmina Bielawy
Budynek	☒ **wolno stojący** ❑ bliźniak ❑ segment w zabudowie szeregowej ❑ blok mieszkalny wielorodzinny

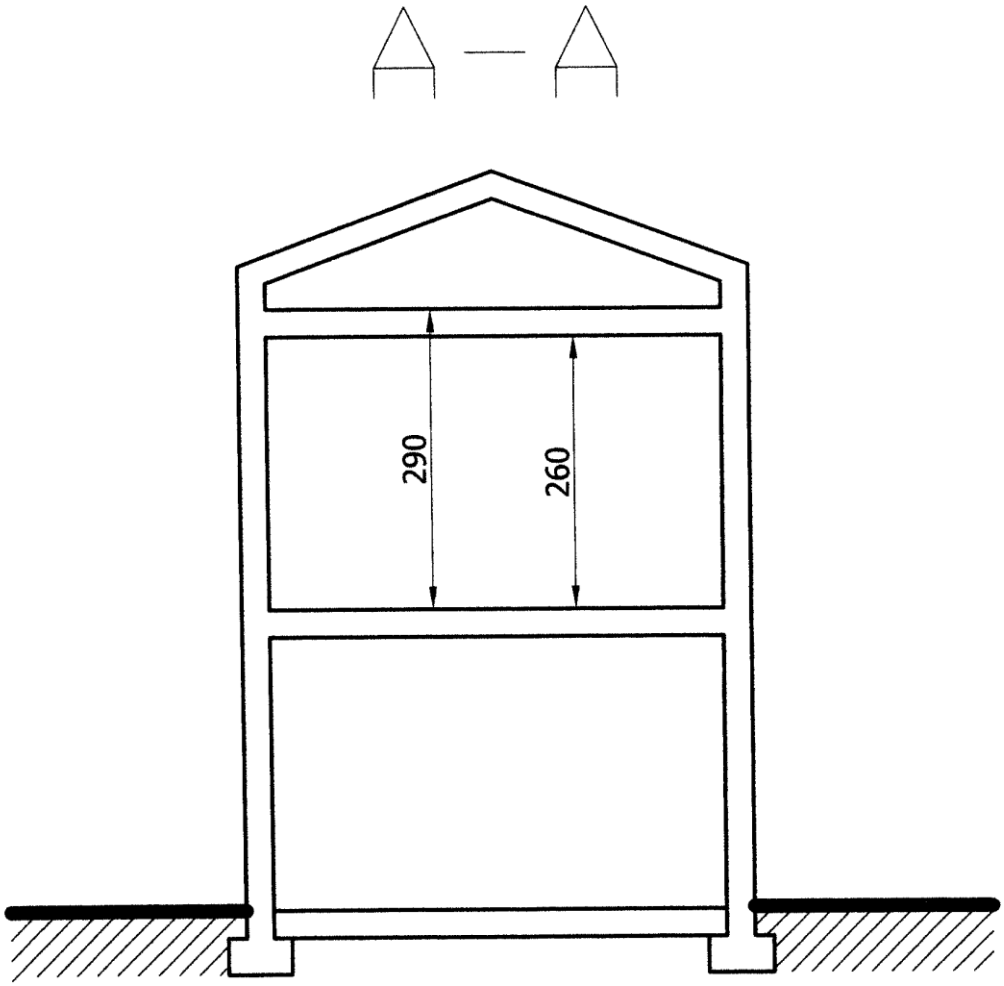
Rok budowy		1989		**Rok zasiedlenia**		1994	
Technologia budynku		❑ UW-2Ż - Cegła Żerańska		❑ RWB	❑ BSK	❑ RBM-73	❑ RWP-75
❑ PBU-59	❑ PBU-62	❑ UW 2-J	❑ WUF-62	❑ WUF-T	❑OWT-67	❑ OWT-75	❑ "Szczecin"
❑ W-70		❑ SBM-75	❑ ZSBO	❑ "Stolica"	❑ monolit	☑ **tradycyjna**	❑ ramowa
❑ szkieletowa		❑ inna - określić:					

1. Powierzchnia zabudowana [1] [m^2]	360,88	**7. Liczba klatek schodowych**	1
2. Kubatura budynku [2] [m^3]	3798	**8. Liczba kondygnacji**	2
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]	2922	**9. Wysokość kondygnacji w świetle [m]**	2,65
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań[1] [m^2]	-551,9	**10. Liczba użytkowników**	30
5. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m^2]	561	**11. Poddasze ogrzewane**	
6. Budynek podpiwniczony	nie	**12. Współczynnik kształtu A/V**	0,29

[1] wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.
[2] wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania. / z nadbudową /

4b. Szkic budynku





4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Opis:
Budynek mieszkalny-usługowy, dwukondygnacyjny (parter+piętro+poddasze). Wybudowany w technologii tradycyjnej w 1989 roku, zmodernizowany i zasiedlony w 1994 r.. Dach dwuspadowy kryty blachą. Okna drewniane. Budynek nie podpiwniczony, wyposażony w instalację c.o.

Przegroda	Opis	Powierzchnia do obliczeń strat ciepła m^2	U_k $W/(m^2K)$
Ściany zewnętrzne budynku	cegła pełna cegła+styropian+cegła	218,16 172,96	0,98-1,31 0,64
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	Wełna mineralna, strop żelbetowy kanałowy, tynk	338	0,42
Okna	Okna drewniane,	68,76	2,6
Drzwi zewnętrzne	Drzwi drewniane	1,89	3,5
Podłoga na gruncie	Posadzka cementowa, ,papa , beton, piasek	338	0,33

4d.Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	**Zamówiona moc cieplna** q_{moc} **kW**	-
2	**Zamówiona moc cieplna na c.w.u. kW**	-
3	**Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. . q kW**	56,2
4	**Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. kW**	4,2
5	**Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania** Q_H **GJ**	433,21
6	**Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania** Q_S **GJ**	833,1
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***	- 35 -

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

l.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	**Typ instalacji**	Ciepło dostarczane z kotłowni węglowe. Instalacja dwururowa z rozdziałem górnym.
2	**Parametry pracy instalacji**	90/70 ^{0}C
3	**Przewody w instalacji**	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, zaizolowane . Stan techniczny zły.
4	**Rodzaje grzejników**	Żeliwne członowe
5	**Osłonięcie grzejników**	Nie
6	**Zawory termostatyczne**	nie
7	**Zabezpieczenie**	Naczynie wzbiorcze.
8	**Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę**	7 / 24
9	**Modernizacja instalacji po 1984 roku**	-

4f. Tabela współczynników prawności instalacji grzewczej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	**Wytwarzanie ciepła - kotłownia węglowa**	η_g	0,7
2	**Przesyłanie ciepła**	η_d	0,95
3	**Regulacja i wykorzystania ciepła / instalacja wodna z grzejnikami żeliwnymi bez zaworów termostatycznych./**	η_e	0,8
4	**Akumulacja ciepła / brak zasobnika buforowego/**	η_s	1
5	**Sprawność całkowita systemu** $\eta_{g*}\eta_{d*}\eta_{e*}\eta_s$ **=**	η_{tot}	0,53
6	**Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia**	w_t	1
7	**Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby /podzielniki kosztów/**	w_d	1

4g. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	**Rodzaj instalacji**	Indywidualne przygotowanie w termach elektrycznych
2	**brak**	stalowe
3	**Zbiornik akumulacyjny**	niet
4	**Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)**	nie

4h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotłownia węglowa, umieszczona sąsiednim budynku. Kotłownia wyposażona w dwa kotły typu UKS 200 oraz jeden kocioł typu UKS 75 na potrzeby ciepłej wody użytkowej. Kotłownia nie posiada automatyki pogodowej i czasowej.

4i. Charakterystyka systemu wentylacji.

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	**Rodzaj instalacji**	naturalna, grawitacyjna
2	**Strumień powietrza wentylacyjnego** m^3/h	2191,5

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

a) elementy konstrukcyjne

Budynek wykonano w technologii tradycyjnej z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo wapiennej. Grubość ścian zewnętrznych jest zróżnicowana , stropu między kondygnacyjne żelbetowe z wylewką cementową. Strop pod poddaszem żelbetowy kanałowy .. Okna i drzwi drewniane. Stan techniczny dobry

b) ochrona cieplna budynku.

Ściany budynku wykonane z cegły pełnej nie spełniają obecnych wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku. Okna drewniane o współczynniku przenikania ciepła U=2,6 W/m^2*K w złym stanie technicznym. Drzwi drewniane, nieocieplone nie spełniają obecnie obowiązujących norm z zakresu ochrony cieplnej. Stropodach pod nieogrzewanym poddaszem nie zapewnia należytej ochrony cieplnej.

5.2 System grzewczy.

Aktualnie w budynku zainstalowana jest instalacja c.o. zasilana wodą o parametrach $90/70^0C$, doprowadzoną z kotłowni węglowej umieszczonej sąsiednim budynku.. Przewody w instalacji stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu. Instalacja wyposażona w żeliwne grzejniki bez możliwości regulacji temperatury. Stan techniczny zły

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynek nie jest wyposażony w instalację c.w.u. Woda podgrzewana w termach elektrycznych..

5.4 Wentylacja.

Wentylacja naturalna. Nawiew przez okna i drzwi.

5.5 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	**Przegrody zewnętrzne** Przegrody zewnętrzne mają następujące wartości współczynnika przenikania ciepła U=[W/m^{2}K] - ściany zewnętrzne 0,64÷1,3 - stropodach /dach 0,42 - podłoga na gruncie 0,33	Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny - dla ścian R≥ 4 - dla stropodachu R ≥ 4,5 - dla podłogi na gruncie b.zmian
2	**Okna** Drewniane U = 2,6 [W/m^{2}K] **Drzwi** Drewniane U=3,5 [W/m^{2}K]	-Bez. zmian] - wymiana na okna $U \leq$ 1,[W/m^{2}K] - Wymiana na drzwi o U ≤ 2,6 [W/m^{2}K]
3	**Wentylacja grawitacyjna**. Naturalna,	Bez zmian
4	**Instalacja ciepłej wody użytkowej** Centralna zasilana z kotłowni węglowej	Budowa nowej instalacji z zastosowaniem kolektorów słonecznych.
5	**System grzewczy .** Ciepło dostarczane z kotłowni węglowej.	Budowa nowej instalacji c.o

S6. 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 strop.	Ocieplenie stropu warstwą wełny mineralnej.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ściany warstwą styropianu metoda mokro lekką
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne.	Zastąpienie drzwi wejściowych drzwiami o współczynniku przenikania ciepła U≤ 2 W/m^2*K.
4.	Zmniejszenie przenikania przez okna	Zastąpienie okien drewnianych oknami o $U \leq$ 1,8[W/m^{2}K]
5.	Zwiększenie sprawności i regulacji sieci c.o	Całkowita wymianą instalacji c.o.
6.	Zmniejszenie zużycia energii na potrzeby c.o.	Budowa instalacji solarnej.
Uwagi:		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termo modernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

l.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie stropu warstwą wełny mineralnej. Ocieplenie ściany warstwą styropianu metoda mokro lekką Zastąpienie drzwi wejściowych drzwiami o współczynniku przenikania ciepła U≤ 2 W/m^2*K. Zastąpienie okien drewnianych oknami o $U \leq$ 1,8[W/m^{2}K]
II	Usprawnienia dotyczące sprawności instalacji c.o. c.w.u.	Całkowita wymianą instalacji c.o.,budowa instalacji solarnej.
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:

a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,

b) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego

c) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,

d) 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	+20	^0C
t_{Z0}	- 22	+20	^0C
Sd - dla przegród zewnętrznych	3696	3696	*dzień*K*a*
O_{0m} , O_{1m}	-	-	*zł/(MW*mc)*
O_{0z} , O_{1z}	35	56	*zł/GJ*
A_{b0}, A_{b1}	-	-	*zł*K/W*a*

7.2.1	***Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie***	**Przegroda**
		Strop pod poddaszem

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat — Am^2 = 376,49
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia — *Akoszt* = 320

Opis wariantów usprawnienia:
Ocieplenie stropodachu warstwą płyt z wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia λ= 0,037 W/m*K
wariant I: warstwa o grubości 8 cm w celu osiągnięcia w współczynnika R ≥ 4.5,

Lp.	**Omówienie**	**Jednostka**	**Stan istniejący**	**Warianty**		
				1	**2**	**3**
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g=	m		0,08		
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m^2K/W		2,16		
3	Opór cieplny R	m^2K/W	2,41	4,57		
4	Q_{ou},Q_{1u} =8,64*10^{-5}*Sd*A/R	GJ/a	49,89	26,31		
5	qou,q1u=10^{-6}*A*(t_{wo}-t_{zo})/R	MW	0,0062	0,0033		
6	Roczna oszczędność koszów $\Delta Q_{ru}=(Q_{ou}-Q_{1u})Q_z+12(q_{ou}-q_{1u})Q_m$	zł/m^2		825		
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m^2		80		
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		25600		
9	SPBT=$N_u/\Delta q_{ru}$	lata		31,03		
10	U_o, U_1	W/m^2K	0,42	0,22		

Podstawa przyjętych wartości Nu.

Przyjęto ceny na podstawie oferty firm lokalnych. Z powodów konstrukcyjnych, zachowania jak największej wysokości poddasza które jest wykorzystywane użytkowo jako letnia suszarnia rozpatrzono wariant o minimalnej grubości ocieplenia zapewnia jacy współczynnik przenikania ciepła zgodny a obowiązującymi przepisami. dodatkowo na koszty usprawnienia ma wpływ konieczność położenia podłogi z płyt OSB.

Wybrany wariant:1	**Koszt: 25600zł**	**SPBT= 31,03 lat**

7.2.2	***Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie***	**Przegroda**
		ściana zew. 1

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	*A* m^2=	134,88
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	*Akoszt* =	148

Opis wariantów usprawnienia:
Ocieplenie ściany warstwą styropianu metodą lekko mokrą z o wspólczynniku przewodzenia λ= 0,032 W/m*K
wariant I : ocieplenie warstwą grubości 12 cm.
wariant II. Ocieplenie warstwą 14 cm.

lp	**Omówienie**	**Jednostka**	**Stan istniejący**	**Warianty**		
				1	**2**	**3**
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g=	m		0,12	0,14	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m^2K/W		3,75	4,37	
3	Opór cieplny R	m^2K/W	1,03	4,78	5,4	
4	Q_{ou},Q_{1u} =8,64*10^{-5}*Sd*A/R	GJ/a	41,82	9,02	7,98	
5	qou,q1u=10^{-6}*A*(t_{wo}-t_{zo})/R	MW	0,0052	0,0011	0,001	
6	Roczna oszczędność koszów $\Delta Q_{ru}=(Q_{ou}-Q_{1u})Q_z+12(q_{ou}-q_{1u})Q_m$	zł		1148	1184	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	$zł/m^2$		140	150	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		20720	22200	
9	$SPBT=N_u/\Delta q_{ru}$	lata		18,05	18,75	
10	U_o, U_1	W/m^2K	0,98	0,21	0,19	

Podstawa przyjętych wartości Nu.
Przyjęto ceny na podstawie oferty firm lokalnych.

Wybrany wariant:1	**Koszt: 20720 zł**	**SPBT= 18,05 lat**

7.2.3	***Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie***	**Przegroda**
		ściana zew.2

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	*A* m^2=	83,28
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	*Akoszt* =	91,3

Opis wariantów usprawnienia:
Ocieplenie ściany warstwą styropianu metodą lekko mokrą z o współczynniku przewodzenia λ= 0,032 W/m*K
wariant I : ocieplenie warstwą grubości 12 cm.
wariant II. Ocieplenie warstwą 14 cm.

lp	**Omówienie**	**Jednostka**	**Stan istniejący**	**Warianty**		
				1	**2**	**3**
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g=	m		0,12	0,14	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m^2K/W		3,74	4,37	
3	Opór cieplny R	m^2K/W	0,77	4,51	5,14	
4	Q_{ou},Q_{1u} =8,64*10^{-5}*Sd*A/R	GJ/a	34,54	5,9	4,55	
5	qou,q1u=10^{-6}*A*(t_{wo}-t_{zo})/R	MW	0,0043	0,0007	0,0006	
6	Roczna oszczędność koszów $\Delta Q_{ru}=(Q_{ou}-Q_{1u})Q_z+12(q_{ou}-q_{1u})Q_m$	zł		1019	1066	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m^2		140	150	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		12782	13695	
9	SPBT=$N_u/\Delta q_{ru}$	lata		12,54	12,85	
10	U_o, U_1	W/m^2K	1,3	0,22	0,19	

Podstawa przyjętych wartości Nu.
Przyjęto ceny na podstawie oferty firm lokalnych.

Wybrany wariant:1	**Koszt: 12782 zł**	**SPBT= 12,4 lat**

7.2.4	*Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie*	**Przegroda**
		ściana zew.3

Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat — *A* m^2= 172,96

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia — *Akoszt* = 189,2

Opis wariantów usprawnienia:
Ocieplenie ściany warstwą styropianu metodą lekko mokrą z o współczynniku przewodzenia λ= 0,032 W/m*K
wariant I : ocieplenie warstwą grubości 12 cm.
wariant II. Ocieplenie warstwą 14 cm.

lp	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g=	m		0,12	0,14	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m^2K/W		3,75	4,38	
3	Opór cieplny R	m^2K/W	1,56	5,31	5,94	
4	$Q_{ou,Q1u}$ =8,64*10^{-5}*Sd*A/R	GJ/a	35,41	10,41	4,55	
5	qou,q1u=10^{-6}*A*(t_{wo}-t_{zo})/R	MW	0,0044	0,0013	0,0012	
6	Roczna oszczędność koszów $\Delta Q_{ru}=(Q_{ou}-Q_{1u})Q_z+12(q_{ou}-q_{1u})Q_m$	zł		861	1066	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m^2		140	150	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		26488	28380	
9	SPBT=$N_u/\Delta q_{ru}$	lata		30,76	26,62	
10	U_o, U_1	W/m^2K	0,65	0,19	0,17	

Podstawa przyjętych wartości Nu.
Przyjęto ceny na podstawie oferty firm lokalnych. Wybrano wariant 1 mimo malejącego SPBT ze względu na konieczność zachowania jednolitej warstwy /grubości/ na całej wysokości ściany. Poszczególne kondygnacje budynku mają różne ściany.

Wybrany wariant:1	**Koszt: 26488 zł**	**SPBT= 30,76 lat**

7.2.5	***Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien (drzwi) i poprawie systemu wentylacji***	**Przegroda**
		drzwi

	V_{nom} m^3/h= 10	C_w= 1		
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat		*A* m^2=	1,89
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		*Akoszt* =	1,89

Opis wariantów usprawnienia:
Rozpatrzono trzy warianty:
Wariant 1 ; Montaż drzwi o współczynniku przenikania U= 1,6 W/m2*K.
Wariant 2 ; Montaż drzwi o współczynniku przenikania U= 1,8 W/m2*K.
Wariant 3 ; Montaż drzwi o współczynniku przenikania U= 2 W/m2*K.

Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m^2K	3,5	2	1,8	1,6
2	$0,0000864*Sd*A_{ok}*U$	GJ/a	2,11	1,21	1,09	0,97
3	Współczynnik C_r	-	1,2	1	1	1
4	Współczynnik C_m	-	1,1	1	1	1
5	$0,0000294*C_r*C_m*V_{nom}*Sd$	GJ/a	1,43	1,09	1,09	1,09
6	Q_0,Q_1 = 2+4	GJ/a	3,54	2,3	2,18	2,06
7	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{wo}-t_{zo})*U$	MW	0,0003	0,01	0	0
8	$3,4*10^{-7}*C_r*C_m*V_{nom}(t_{wo}-t_{wz})$	MW	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
9	q_0,q_1 =7+8	MW	0,0005	0,01	0,0001	0,0001
10	$\Delta Q_{rok}+\Delta Q_{rw}$=	zł/rok		43	48	52
11	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	$zł/m^2$		650	750	850
12	Koszt wymiany drzwi N_{ok}	zł		1229	1418	1607
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł				
14	Koszt całkowity $N_{ok}+N_w$	zł		1229	1418	1607
15	SPBT=(Nok+Nw)/($\Delta Q_{rok}+\Delta Q_{rw}$)	lata		28,58	29,55	30,9

Podstawa przyjętych wartości Nu:
Na podstawie cen lokalnych firm.

Wybrany wariant:1	**Koszt: 1229 zł**	**SPBT=28,58 lat**

7.2.2	***Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien (drzwi) i poprawie systemu wentylacji***	**Przegroda**
		okna

Dane:

V_{nom} m^3/h= 350 C_w= 1

powierzchnia przegrody do obliczenia strat *A* m^2= 68,76

powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia *Akoszt* = 68,76

Opis wariantów usprawnienia:
Rozpatrzono trzy warianty:
Wariant 1 ; Montaż drzwi o współczynniku przenikania U= 1,5 W/m2*K.
Wariant 2 ; Montaż drzwi o współczynniku przenikania U= 1,4 W/m2*K.
Wariant 3 ; Montaż drzwi o współczynniku przenikania U= 1,3 W/m2*K.

Lp.	**Omówienie**	**Jednostka**	**Stan istniejący**	**Warianty**		
				1	**2**	**3**
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m^2K	2,6	1,5	1,4	1,3
2	$0,0000864*Sd*A_{ok}*U$	GJ/a	57,09	32,94	30,74	28,54
3	Współczynnik C_r	-	1,2	1	1	1
4	Współczynnik C_m	-	1,1	1	1	1
5	$0,0000294*C_r*C_m*V_{nom}*Sd$	GJ/a	50,2	38,03	38,03	38,03
6	Q_0,Q_1 = 2+4	GJ/a	107,29	70,97	68,77	66,57
7	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{wo}-t_{zo})*U$	MW	0,0072	0,01	0,004	0,004
8	$3,4*10^{-7}*C_r*C_m*V_{nom}(t_{wo}-t_{wz})$	MW	0,0063	0,0048	0,0048	0,0048
9	q_0,q_1 =7+8	MW	0,0135	0,01	0,0088	0,0088
10	$\Delta Q_{rok}+\Delta Q_{rw}$=	zł/rok		1271	1348	1425
11	Koszt jednostkowy wymiany okien	$zł/m^2$		500	550	600
12	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		34380	37818	41256
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł				
14	Koszt całkowity $N_{ok}+N_w$	zł		34380	37818	41256
15	SPBT=(Nok+Nw)/($\Delta Q_{rok}+\Delta Q_{rw}$)	lata		27,05	28,06	28,95

Podstawa przyjętych wartości Nu:
Na podstawie cen lokalnych firm.

Wybrany wariant:2	**Koszt: 34380 zł**	**SPBT= 27,05 lat**

7.2.7. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności malejącej wartości SPBT			
L.p.	**Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego**	**Planowane Koszty robót, zł**	**SPBT Lat**
1	**2**	**3**	**4**
1	Ocieplenie stropu budynku warstwą wełny mineralnej.	25600	55,69
2	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych	35609	27,12
3	Ocieplenie ścian warstwą styropianu	59990	19,8

7.3,1 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane : Q_{0co} = 433,21 GJ/a w_{t0} = 1 w_{d0} = 1 η_0 =0,53

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności związane z istniejąca instalacją centralnego ogrzewania..

7.3.1	***Usprawnienia dotyczące modernizacji instalacji centralnego ogrzewania***	
L.p.	**Rodzaj usprawnienia**	**Zmiana wartości współczynników sprawności**
1	**Wytwarzanie ciepła budynkowa w kotłowni na bazie kotła kondensacyjnego**	η_w= 0,7
2	**Przesyłanie ciepła - wykonanie nowej instalacji**	η_p= 0,95→0,97
3	**Współczynnik regulacji i wykorzystania , nowa instalacja z zaworami termostatycznymi i pogodową regulacja centralna**	η_{co}= 0,8→0,95
4	**Współczynnik akumulacji – brak zasobnika**	η_e= 1
6	**Sprawność całkowita systemu $\eta_{w*}\eta_{p*}\eta_{r*}\eta_e$=**	η = 0,53→0,65
7	**Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia**	w_t = 1

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	**Sprawność całkowita systemu grzew.** η	-	0,53	0,65
2	**Uwzględnienie przerw tygodniowych** w_t	-	1	1
3	**Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów**	-	1	1
4	**Oszczędność kosztów** ΔO_{rco}	Zł/a		5281
5	**Koszt przedsięwzięcia** Nco	Zł		40000 zł
6	**SPBT**	Lata		7,6

Opis usprawnienia:

. Całkowita wymiana instalacji c.o. wraz z wymianą grzejników. Zastosowanie regulacji centralnej i miejscowej'.

7.3,1 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu zaopatrzenia c.w.u

l.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	**Sprawność całkowita systemu c.w.u..** η	-	0,99	0,99
2	**Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego na potrzeby c.w.u.**	GJ/a	90,1	45,1
3	**Roczne koszty ciepła końcowego na potrzeby c.w.u**	zł/a	13500*	2706*
4	**Oszczędność kosztów** ΔO_{rco}	zł/a		10794
5	**Koszt przedsięwzięcia** Nco	zł		63000ł
6	**SPBT**	Lata		5,8

- przyjęto koszty 1 GJ en. El. = 150 zł, 1GJ gaz = 60 zł.

Usprawnienie polega na zastąpieniu obecnego systemu wytwarzania ciepłej wody użytkowej w termach elektrycznych systemem opartym na montażu systemu 21 m^2 kolektorów słonecznych i uzupełniającym podgrzewie wody kondensacyjnym kotłem gazowym. Planuje się uzyskanie z energii słonecznej 50 % zapotrzebowania na ciepłą wodę

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
Niniejszy rozdział obejmuje :

a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
b. obliczenie wartości SPBT dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
c. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
d. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termo modernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.oraz 7.3.:
- Ocieplenie stropu budynku warstwą wełny mineralnej
- Docieplenie ścian zewnętrznych warstwą styropianu.
- Wymiana okien i drzwi zewnętrznych,
- Wymiana instalacji c.o.

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	**Nr wariantu**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Ocieplenie stropu budynku wełną mineralną.	**X**					
Wymiana okien i drzwi	**X**	**X**				
Ocieplenie ścian warstwą styropianu.	**X**	**X**	**X**			
Montaż systemu kolektorów słonecznych	**X**	**X**	**X**	**X**		
Wymiana instalacji c.o.	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$Q_0=W_{d0}*Q_{0CO}/\eta_0+Q_{0CW}$ $W_{d0}=1$

$q_0=q_{0CO}+q_{0CW}$

$Q_{or}=Q_0*Q_Z+q_0*Q_m*12$

$\Delta Q_r=Q_{r1}-Q_{r0}$

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

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

$Q_{1r}=Q_1*Q_Z+q_1*Q_m*12$

wariant.	Q_{1CO} GJ	q_{1CO} kW	η_1, W_{d1}	Q_{1CW} GJ	q_{1CW} kW	Q_1 GJ	q_1 kW	Q_{1r} zł	ΔQ_r zł	N zł
stan istn.	433,21	56,2	0,53	90,1	4,2	907,5	60,4	42123		
1	291,96	37,05	0,65	45,1	4,2	494,3	41,25	18426	23696	224199
2	381,04	49,57	0,65	45,1	4,2	631,3	53,77	23223	18899	164209
3	409,68	53,18	0,65	45,1	4,2	675,4	57,38	24765	17357	128600
4	433,21	56,2	0,65	45,1	4,2	711,6	60,4	26032	16090	103000
5	433,21	56,2	0,65	90,1	4,2	756,6	60,4	36841	5281	40000

Uwaga:
Q_O 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]	20% kosztów / 80% kosztów	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $[Q_0-Q_1/Q_0]\cdot 100\%$ [%]	20 % kredytu / 16 % kosztów / 2xoszczędności
1	2	3		4	5	6
1.	Ocieplenie stropu budynku wełną mineralną, Wymiana okien i drzwi. Ocieplenie ścian warstwą styropianu. Montaż systemu kolektorów słonecznych. Wymiana instalacji c.o.	224199	44840 / 179359	23696	45,5	35872 / 35872 / 47392
2.	Wymiana okien i drzwi. Ocieplenie ścian warstwą styropianu. Montaż systemu kolektorów słonecznych. Wymiana instalacji c.o.	164209	32842 / 131367	18899	30,4	26273 / 26273 / 37798
3.	Ocieplenie ścian warstwą styropianu. Montaż systemu kolektorów słonecznych. Wymiana instalacji c.o.	128600	25720 / 102880	17357	25,6	20576 / 20576 / 34714
	Montaż systemu kolektorów słonecznych. Wymiana instalacji c.o.	103000	20600 / 82400	16090	21,6	16480 / 16480 / 32180
4.	Wymiana instalacji c.o	40000	800 / 32000	5281	16,6	6400 / 6400 / 10562

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

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

- wymiana instalacji c.o.,
- montaż instalacji solarnej na potrzeby c.w.u
- docieplenie ścian zewnętrznych
- wymiana drzwi i okien
- ocieplenie stropu,

Przedsięwzięcie to charakteryzuje się następującymi parametrami:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 62,4 %.
2. Planowane koszty 120793 zł
3. Czas zwrotu środków dofinansowania wyniesie 8,8 lat.

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. Ocieplenie 320 m^2 stropy budynku warstwą min. 8 cm wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0{,}037$ w/m*K. Koszt usprawnienia 25600 zł
2. Ocieplenie 428 m^2 ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia $\lambda \leq 0{,}032$ w/m*K. Koszt ocieplenia 59990 zł.
3. Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o współczynniku przenikania U=2 W/m^2*K. i okien na okna o współczynniku przenikania U=1,5 W/m^2*K . Koszt 35609 zł
4. Wymiana instalacji c.o i c.c.w. Koszt modernizacji 40000 zł
5. Montaż instalacji solarnej na potrzeby c.w.u.. Koszt montażu instalacji z 21 m^2 kolektorów słonecznych 63000 zł

Koszt całkowity robót 224199 zł.

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	224199 zł
Planowana kwota kredytu	179359 zł
Premia termomodernizacyjna	35872 zł
Rata kredytu* r=7 10 lat (z uwzględnieniem premii)	1666 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	9,43 lat

*rata obliczona przy pomocy bankowych kalkulatorów kredytowych

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
   Zestawienie przegród
2. Załącznik nr 2
   Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla stanu istniejącego
3. Załącznik nr.4
   Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.
4. Załącznik nr 5
   Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla stanu po termomodernizacji
5. Załącznik nr 6
   Zdjęcia
6. Obliczenia instalacji solarnej

Załącznik nr 1

Zestawienie przegród

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	R	U	Umax	WT2008	A
		m	m2·K/W	W/m2·K	W/m2·K		m2
DZ-1	Drzwi zewnętrzne L×H= 90,0×210,0 cm			3,500	2,600	Nie	1,89
OK-1	Okno (świetlik) zewnętrzne L×H= 210,0×150,0 cm			2,600	1,800	Nie	50,40
OK-2	Okno (świetlik) zewnętrzne L×H= 120,0×150,0 cm			2,600	1,800	Nie	16,20
OK-4	Okno (świetlik) zewnętrzne L×H= 60,0×60,0 cm			2,600	1,800	Nie	2,16
POD	Podłoga na gruncie 33,0 cm	0,330	3,048	0,328	0,450	Tak	338,01
STR	Stropodach wentylowany 139,5 cm	1,395	2,412	0,415	0,250	Nie	338,01
SZ-1	Ściana zewnętrzna 66,0 cm	0,660	1,026	0,975	0,300	Nie	134,88
SZ-2	Ściana zewnętrzna 46,0 cm	0,460	0,766	1,306	0,300	Nie	83,28
SZ-3	Ściana zewnętrzna 43,0 cm	0,430	1,564	0,639	0,300	Nie	172,96

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	R	
	m		W/(m·K)	m2·K/W	
POD	Podłoga na gruncie 33,0 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ-1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m					
PVC	0,0050	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	0,025	
POS CEM	0,0700	posadzka cementowa	1,000	0,070	
KERAMZ 700	0,1500	Żużel wielkopiecowy granulat lub keramzy	0,200	0,750	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	0,250	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:					1,925
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					3,048
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,328
STR	Stropodach wentylowany 139,5 cm				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056	
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,156	
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości H = 1 m, [m2·K/W]:					0,160
Suma oporów przenikania ciepła połaci dachowej i warstwy powietrza, [m2·K/W]:					0,000
POS CEM	0,0300	posadzka cementowa	1,000	0,030	
WEŁNA-PŁ	0,1000	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,050	2,000	
STR-ŻER-22	0,2200	Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm.		0,180	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,100

				Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,090
				Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	2,412
				Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,415
SZ-1	Ściana zewnętrzna 66,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
CEGŁA-PEŁN	0,6400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,831	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
				Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
				Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,040
				Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	1,026
				Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,975
SZ-2	Ściana zewnętrzna 46,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
CEGŁA-PEŁN	0,4400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,571	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
				Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
				Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,040
				Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,766
				Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	1,306
SZ-3	Ściana zewnętrzna 43,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
CEGŁA-PEŁN	0,2000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,260	
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,889	
CEGŁA-PEŁN	0,1700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,221	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
				Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
				Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,040
				Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	1,564
				Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,639

Załącznik nr 2

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla stanu istniejącego

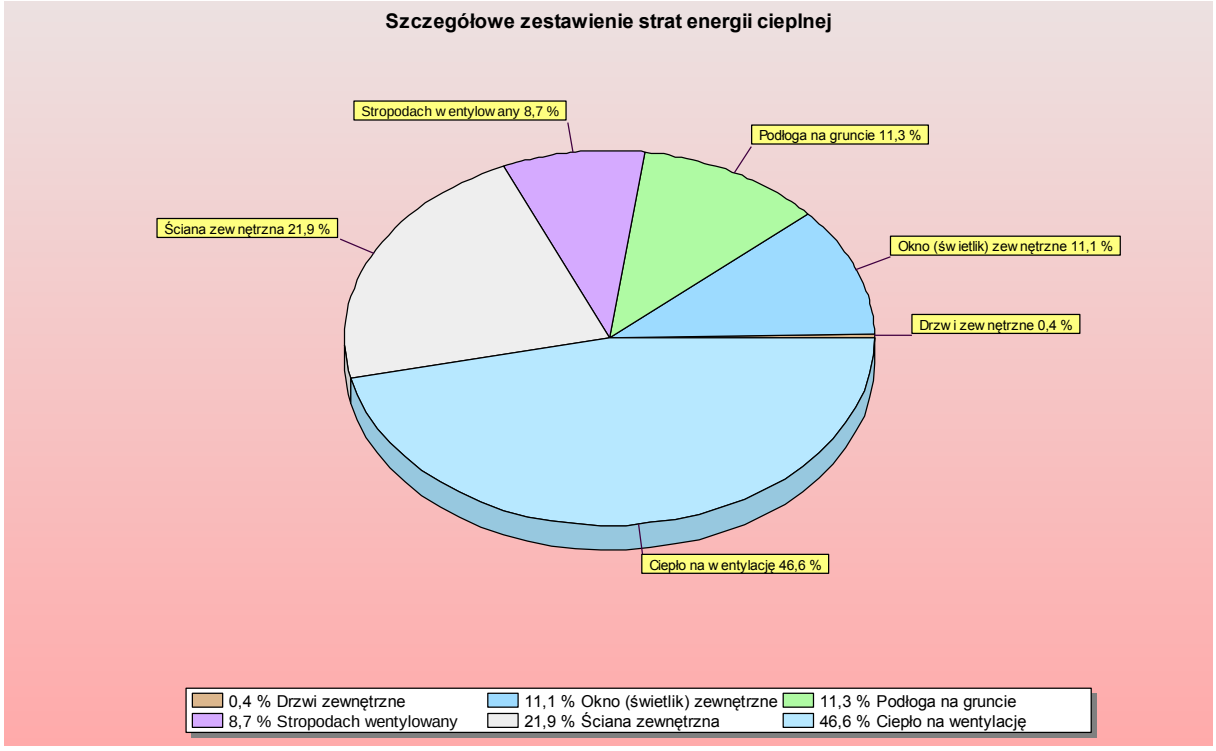
Wyniki - Ogólne

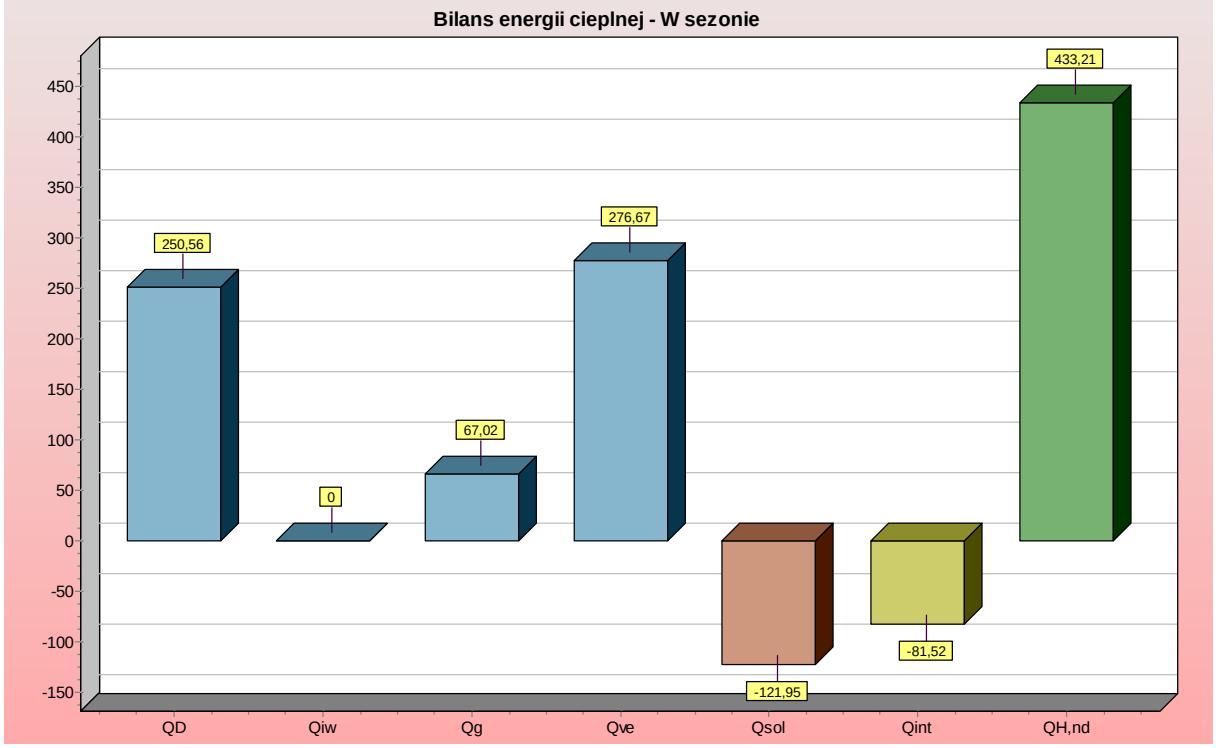
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Dom Pomocy Społecznej budynek F	
Miejscowość:	99-423 Bielawy	
Adres:	Borówek 56	
Projektant:	Waldemar Władyga	
Data obliczeń:	Czwartek 7 Lipca 2011 13:43	
Data utworzenia projektu:	Czwartek 7 Lipca 2011 13:43	
Plik danych:	C:\Users\Toshiba\Desktop\Łowicz+cegłów\Łowicz\DPS-F\DPS-F.ozd	
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 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θe:	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna θm,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 λg:	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	561,9	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2922,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT:	33352	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV:	22850	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	56202	W
Nadwyżka mocy cieplnej ΦRH:	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku ΦHL:	56202	W

Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik ΦHL odniesiony do powierzchni φHL,A:	100,0	W/m2
Wskaźnik ΦHL odniesiony do kubatury φHL,V:	19,2	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące Vinfv:	438,3	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące Vm.infv:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:		m3/h
Powietrze usuwane mech. Vex:		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	1461,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θv:	-20,0	°C
Wyniki doboru grzejników:		
Suma projektowych mocy cieplnych grzejników Φp,r:	0	W
Suma rzeczywistych mocy cieplnych grzejników Φr,r:	0	W
Suma deficytów mocy cieplnych grzejników Φdef,r:	0	W
Suma mocy innych urządzeń grzewczych Φhe:	0	W
Suma mocy urządzeń grzewczych Φr,r+ Φhe:	0	W
Suma deficytów mocy urządzeń grzewczych Φdef:	0	W
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 Vv,H:	2191,5	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	433,21	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	120336	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	562	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2922,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	770,9	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	214,2	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	148,3	MJ/(m3·rok)

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	41,2	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do θj,u		
Minimalna temperatura dyżurna θj,u:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Parametry doboru grzejników:		
Projektowa temp. wody zasilającej instal. θs,r:	80,0	°C
Projektowe ochłodzenie wody w grzejnikach Δθr:	20,0	K
Zwiększenie mocy grzejników z zaworami termostatycznymi:		
Zwiększaj z wyjątkiem pomieszczeń z nadwyżką mocy cieplnej ΦRH.		
Zwiększanie grzejników z zaworami termost. o:	15	%
Domyślne parametry dobieranych grzejników:		
Symbol grzejnika:		
Współczynnik usytuowania grzejnika:	1,00	
Współczynnik osłonięcia grzejnika:	1,00	
Maksymalna długość grzejnika Lmax:	0,00	m
Domyślny sposób podłączenia:	AB	
Domyślnie grzejniki wyposażono w zawory termost.:	Tak	
Domyślnie grzejnik jest:	Projektowany	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Hotel inny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Niski	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	5,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C

Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:	0,35	m
Rzędna wody gruntowej:	-5,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:	2,92	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	2,60	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	269,96	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	81,32	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	1	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	1	
Liczba pomieszczeń:	20	


Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej
Stropodach w entylow any 8,7 %
Podłoga na gruncie 11,3 %
Ściana zew nętrzna 21,9 %
Okno (św ietlik) zew nętrzne 11,1 %
Drzw i zew nętrzne 0,4 %
Ciepło na w entylację 46,6 %
0,4 % Drzwi zewnętrzne
11,1 % Okno (świetlik) zewnętrzne
11,3 % Podłoga na gruncie
8,7 % Stropodach wentylowany
21,9 % Ściana zewnętrzna
46,6 % Ciepło na wentylację


Bilans energii cieplnej - W sezonie
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
-150
250,56
0
67,02
276,67
-121,95
-81,52
433,21
QD
Qiw
Qg
Qve
Qsol
Qint
QH,nd

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący
(1)	*(2)*	*(3)*
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	48
jed.odniesienia - ilość osób L	os	30
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	^{0}C	55
temperatura wody zimnej θ_0	^{0}C	10
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	328,5
roczne zapotrzebowanie **ciepła użytkowego** $Q_{w,nd}=V_{cw}*L*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	**24 775,5**
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $Q_{K,W}$	kWh/a	**25 025,7**
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $Q_{K,W}$	GJ/a	**90,1**

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hśr}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m^3/h	0,08
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9{,}32\cdot L^{-0{,}244}$	-	4,064
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m^3	0,190
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśr}\cdot Q_{cwj}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$	kW	17,2
Średnia moc c.w.u. $\mathbf{q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max} / N_h}$	**kW**	**4,2**

Załącznik nr.4

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla stanu po termomodernizacji

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Dom Pomocy Społecznej budynek F	
Miejscowość:	99-423 Bielawy	
Adres:	Borówek 56	
Projektant:	Waldemar Władyga	
Data obliczeń:	Piątek 8 Lipca 2011 22:36	
Data utworzenia projektu:	Piątek 8 Lipca 2011 22:36	
Plik danych:	C:\Users\Toshiba\Desktop\Łowicz+cegłów\Łowicz\DPS-F\DPS-F-1.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 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θe:	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna θm,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 λg:	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	561,9	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2922,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT:	14199	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV:	22850	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	37049	W

Nadwyżka mocy cieplnej ΦRH:	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku ΦHL:	37049	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik ΦHL odniesiony do powierzchni φHL,A:	65,9	W/m2
Wskaźnik ΦHL odniesiony do kubatury φHL,V:	12,7	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące Vinfv:	438,3	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące Vm.infv:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:		m3/h
Powietrze usuwane mech. Vex:		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	1461,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θv:	-20,0	°C
Wyniki doboru grzejników:		
Suma projektowych mocy cieplnych grzejników Φp,r:	0	W
Suma rzeczywistych mocy cieplnych grzejników Φr,r:	0	W
Suma deficytów mocy cieplnych grzejników Φdef,r:	0	W
Suma mocy innych urządzeń grzewczych Φhe:	0	W
Suma mocy urządzeń grzewczych Φr,r+ Φhe:	0	W
Suma deficytów mocy urządzeń grzewczych Φdef:	0	W
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 Vv,H:	2191,5	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	291,96	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	81101	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	562	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2922,0	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	519,6	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania -	144,3	kWh/(m2·rok)

ogrzewanie EAH:		
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	99,9	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	27,8	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do θj,u		
Minimalna temperatura dyżurna θj,u:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Hotel inny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Niski	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	5,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:	0,35	m
Rzędna wody gruntowej:	-5,00	m

Domyślna wysokość kondygnacji H:	2,92	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	2,60	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	269,96	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	81,32	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	1	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	1	
Liczba pomieszczeń:	1	

Załącznik nr 5

Zdjęcia

27.06.2011 15:09

27.06.2011 15:09