

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**Dom Pomocy Społecznej
pod wezwaniem Św. Józefa**

ul. Rybnicka 7, 44-295 Lyski



Październik 2009

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Dom Pomocy Społecznej	1.2 Rok rozpoczęcia budowy	1950
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Powiat Rybnicki, 44-200 Rybnik, ul. 3 maja 31	1.4 Adres budynku	
		ul. Rybnicka 7 44-295 Łyski	
2. Nazwa i adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
INFO - PROJEKT Biuro Usług Projektowych 41 - 440 Górki Śląskie ul. Ofiar Oświęcimskich 63 REGON:			
3. Imię i nazwisko adres oraz numer PESEL wykonującego audyt, posiadane kwalifikacje:			Podpis
Inż. Stanisław Dyduch, 41-400 Mysłowice, ul. Katowicka 53 Kwalifikacje: Inżynier Energetyk, Studia podyplomowe w zakresie „Rynek Energii Elektrycznej Ciepła i Gazu oraz Usług Multimedialnych”, Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 277, kurs Auditingu Energetycznego (Nr świadectwa 19/00/BAPE), Certyfikat Managera Energetycznego (CEM) wydanego przez Corporate „SEAL” – Association of Energy Engineers Georgia nr. Person ID 17167 PESEL: 45041500498			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	Stanisław Dyduch	100%	wg.pkt.3
5. Miejscowość:		Górki Śląskie	Data wykonania opracowania
			03.2009
6. Spis treści			
			Strona
1	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku		1
2	Karta audytu energetycznego budynku		2
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora		4
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku		5
5	Ocena stanu technicznego budynku		8
6	Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		8
7	Określenie Optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		9
8	Opis techniczny wariantu inwestora ,przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		23
9	Stan obiektu po modernizacji		24
10	Załączniki		25

2. Karta audytu energetycznego budynku

Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna murowany z cegły	
2.	Liczba kondygnacji	2 i 3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 121	
4.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	2 120	
5.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 531	
6.	Liczba mieszkań	nie dotyczy	
7.	Liczba osób użytkujących budynek	130	
8.	Sposób przygotowania ciepłej wody	kotłownia olejowa	
9.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	kotłownia olejowa	
10.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	A = 4615 m ² V = 17850 m ³ A/V= 0,26	
11.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]		Stan przed trermomodernizacją	Stan po trermomodernizacji
1	Ściana zewnętrzna 38	1,454	1,454
2	Ściana zewnętrzna 51	1,167	1,167
3	Ściana zewnętrzna 64	0,963	0,963
4	Ściana zewnętrzna 77	0,837	0,837
7	Strop ciepło do dołu	1,703	1,703
8	Strop nad piwnicą	1,117	1,117
10	Dach	1,248	0,221
13	Drzwi zewnętrzne	4,000	2,000
14	Okno zewnętrzne	1,300	1,300
17	Podłoga na gruncie	0,691	0,691
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,90	0,90
2.	Sprawność przesyłania	0,95	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,95	0,95
4.	Sprawność wykorzystania	0,95	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
7.	Sprawność całkowita	0,77	0,77
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kratki wentylacyjne	kratki wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	8 121	8 121
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	311,79	271,60
3	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	53,89	37,27
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2331,09	1607,90
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2 876,02	1983,77
6	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	313,13	146,91
8	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]	79,70	55,00

Audyty energetyczny: Dom Pomocy Społecznej w Łyskach

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]	98,33	67,86
10	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]	376,79	259,83
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie	69,81	[zł]
2	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej rocznie	79,33	[zł]
3	Inne - opłata abonamentowa	0,00	[zł]
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla uzyskania premi termomodernizacyjnej			
Planowana suma kredytu		217 001,00	[zł]
Udział środków własnych (20%)		54 250,25	[zł]
Okres kredytowania		3,90	lata
Wysokość raty miesięcznej		2 927,34	[zł]
Zmniejszenie zapotrzebowania na energię		31%	[%]
Roczna oszczędność kosztów energii		69 518,89	[zł/a]

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

3.1 Ogólne informacje o budynku

Dokumenty projektowe:

- Inwentaryzacja budynku
- Rzuty projektowe budynku

Osoby udzielające informacji:

- inż. Krzysztof Linek

Data wizji lokalnej:

- 10.2009

Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów eksploatacyjnych obiektu poprzez zastosowanie środków umożliwiających zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię cieplną
- Wykonanie wariantu inwestora dotyczącego usprawnienia termomodernizacyjnego
- x Docieplenie dachu budynku - wełna mineralna
- x Przebudowa instalacji c.w.u - zastosowanie kolektorów słonecznych
- x Wymiana drzwi zewnętrznych

Normy i akty prawne użyte w audycie:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. Nr 43,poz. 346),
- Ustawa z dnia 21. 11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. Nr 223 poz. 1459),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. Nr 201, poz. 1238).
- PN – EN ISO 12831 : 2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach – Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
- PN – 82/B – 02403 Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
- PN – 83/B – 03430 / AZ3 2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
- PN – EN ISO 13370 : 2001 Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania
- PN – EN ISO 6946 : 2007 Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Sposób obliczania
- PN – EN ISO 14683 : 2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1 Ogólne dane o budynku

Własność	Powiat Rybnicki,		
Przeznaczenie budynku	Dom Pomocy Społecznej		
Adres	ul. Rybnicka 7		
	44-295 Łyski		
Budynek	Dom Pomocy Społecznej		
Rok budowy	1950	Rok zasiedlenia	1950
Dane techniczne budynku			
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1 378
2	Powierzchnia ogrzewana	[m ²]	2 120
3	Kubatura ogrzewanego budynku	[m ³]	8 121
4	Budynek podpiwniczony		Tak
5	Liczba kondygnacji		2 i 3
6	Wysokość pomieszczeń w świetle	[m]	wg. projektu
7	Liczba osób użytkujących budynek (uśredniona)		130
8	Liczba mieszkań		nie dotyczy
9	Liczba mieszkań o powierzchni < 50m ²		nie dotyczy
10	Liczba mieszkań o powierzchni >50m ²		nie dotyczy

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku:

Przedmiotowy obiekt jest budynkiem murowanym o układzie korytarzowym.

Ściany podłużne pełnią funkcję ścian nośnych. Budynek posiada częściowe podpiwniczenie.

Wszystkie nośne ściany budynku oraz większość ścian działowych wykonane są z cegły pełnej na zaprawie cementowo – wapiennej, ściany nadziemia mają różne grubości. Ponadto wyróżnić można ścianki o lekkiej konstrukcji: na profilach stalowych, aluminiowych.

Strop piwnic posiada konstrukcję płytową, opartą na ścianach podłużnych – korytarzowych wewnętrznych oraz na ścianach zewnętrznych. Jest to strop żelbetowy o grubości około 25 cm.

Strop nad parterem i I piętrzem (w wyższej części budynku) wykonany jest jako płytowy oparty na belkach żelbetowych. Natomiast stropy nad ostatnią kondygnacją wykonane są jako drewniane.

Dach jest wielospadowy, w całości konstrukcji drewnianej płatwiowo- kleszczowej. Krokwie drewniane w rozstawie około 90 cm. Pokrycie dachu stanowi blacha. Dach wyposażony jest w instalację odgromową oraz orynnowanie z blachy ocynkowanej. Kominy murowane z cegły pełnej zwykłej, otynkowane.

Schody wewnętrzne jak i zewnętrzne są żelbetowe monolityczne o konstrukcji prawdopodobnie płytowej z biegami opartymi na belkach spocznikowych.

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku

Energia cieplna dla podgrzania c.o oraz c.w.u wytwarzana przez dwa kotły o mocy 160kW każdy. Ponadto w budynku znajdują się 2 zbiorniki na wodę o pojemności 450l

Roczny koszt ogrzewania budynku z uwzględnieniem obowiązującego podatku VAT wynosi:

Lp	Pozycja	Jednostka	Wartość
1	Oz - Koszt zmienny	zł / GJ	69,81
2	Om - Koszt stały	zł/MW*m-c	0,00
3	Ab - Abonament	zł/m-c	0,00
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby C.O bez uwzględnienia sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu w standardowym sezonie grzewczym (zgodnie z programem PURMO OZC 4.0)	GJ/a	2 331,09
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_c =$	0,77
6	Wskaźnik tygodniowych przerw w ogrzewaniu	wt	1,00
7	Wskaźnik godzinowych przerw w ogrzewaniu	wd	0,95
8	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby C.O z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu w standardowym sezonie grzewczym	GJ/a	2 876,02
10	Opłata roczna zmienna	zł/rok	200 774,96
14	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/GJ	69,81

Wyniki obliczeń programem PURMO OZC 4.0 przedstawiono poniżej:

Budynek – stan istniejący

1	Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną	Qo[W]	311 792,00
2	W tym zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji	Qwent[W]	109 751,00
3	Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej	Qf[W/m2]	147,00
4	Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej	Qv[W/m3]	38,40
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Qh[GJ/rok]	2 331,09
		Qh[kWh/rok]	647 525,00
6	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	EA [MJ/m2*rok]	1099,40
		EA [kWh/m2*rok]	305,40
7	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	EV [MJ/m3*rok]	287,10
		EV [kWh/m3*rok]	79,70

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym										
1.	Typ instalacji	Instalacja tradycyjna, Ciepło dostarczane poprzez kotłownię olejową o mocy 2x160kW										
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 0C										
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu. Dobry stan techniczny										
4.	Rodzaje grzejników	Stalowe płytowe										
5.	Ostonięcie grzejników	Nie										
6.	Zawory termostatyczne	Tak										
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	<table border="1"> <tr> <td>$\eta_w =$</td> <td>0,90</td> <td rowspan="4">$\eta_{co} =$</td> <td rowspan="4">0,77</td> </tr> <tr> <td>$\eta_p =$</td> <td>0,95</td> </tr> <tr> <td>$\eta_r =$</td> <td>0,95</td> </tr> <tr> <td>$\eta_e =$</td> <td>0,95</td> </tr> </table>	$\eta_w =$	0,90	$\eta_{co} =$	0,77	$\eta_p =$	0,95	$\eta_r =$	0,95	$\eta_e =$	0,95
$\eta_w =$	0,90	$\eta_{co} =$	0,77									
$\eta_p =$	0,95											
$\eta_r =$	0,95											
$\eta_e =$	0,95											
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/18										
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985-2008	Tak										

4.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni olejowej zlokalizowanej w piwnicy budynku
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, nieizolowane, Zły stan techniczny
3.	Opomiarowanie	Licznik zużycia wody

4.6. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	8 121

4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Energia cieplna dla podgrzania c.o oraz c.w.u wytwarzana przez dwa kotły o mocy 160kW każdy. Ponadto w budynku znajdują się 2 zbiorniki na wodę o pojemności 450l

5. Ocena stanu technicznego budynku

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposoby poprawy
Przegrody zewnętrzne:		
1	Niewystarczająca wartość izolacyjności przegrody zewnętrznej	Należy docieplić przegrody zewnętrzne w budynku . Pożądanе wartości U zgodnie z Prawem Budowlanym nie wyższe niż:
	Ściana zewnętrzna 38	U= 1,454 W/(m ² K)
	Ściana zewnętrzna 51	U= 1,167 W/(m ² K)
	Ściana zewnętrzna 64	U= 0,963 W/(m ² K)
	Ściana zewnętrzna 77	U= 0,837 W/(m ² K)
	Podłoga na gruncie	U= 0,691 W/(m ² K)
	Dach	U= 1,248 W/(m ² K)
Okna i drzwi:		
2	Niewystarczająca wartość izolacyjności przegrody zewnętrznej	Należy wymienić stolarkę drzwiową. Pożądanе wartości U zgodnie z Prawem Budowlanym nie wyższe niż:
	Okna drewniane	U= 1,30 W/(m ² K)
	Drzwi zewnętrzne	U= 4,00 W/(m ² K)
Wentylacja:		
3	Wentylacja grawitacyjna, nie stwierdza się za małego przewietrzania. Wysokie zużycie ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Możliwe obniżenie zużycia ciepła np.: Zastosowanie wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej wraz z rekuperacją,
Instalacja ciepłej wody użytkowej:		
4	Instalacja i armatura typu tradycyjnego w złym stanie technicznym. Ciepła woda użytkowa z kotłowni olejowej	Możliwe obniżenie kosztów ogrzania c.w.u poprzez wymianę i izolację instalacji c.w.u oraz zastosowanie kolektorów słonecznych
Instalacja grzewcza:		
5	Energia cieplna dla podgrzania c.o oraz c.w.u wytwarzana przez dwa kotły o mocy 160kW każdy. Ponadto w budynku znajdują się 2 zbiorniki na wodę o pojemności 450l	Zmiana kotłowni olejowej na węglową

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

Lp.	Rodzaje usprawnień lub przedsięwzięć	
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian – metoda lekka mokra (styropian) Docieplenie dachu (wełna mineralna)
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę drzwiową	Wymiana drzwi zewnętrznych
3	Zmniejszenie strat poprzez wzrost sprawności instalacji C.W.U	Możliwe obniżenie kosztów ogrzania c.w.u poprzez wymianę i izolację instalacji c.w.u oraz zastosowanie kolektorów słonecznych

7. Określenie Optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Rodzaje usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian – metoda lekka mokra (styropian) Docieplenie dachu (wełna mineralna)
Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę drzwiową	Wymiana drzwi zewnętrznych

7.2 Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- określenie optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w p.7.1 dot. zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- wybór optymalnych usprawnień wymienionych w p.7.1 dot. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego i na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

t_{w0}	20	°C
t_{z0}	-20	°C
S_d	3798	Dzień*K*a
O_m	0,00	zł/m-c
O_z	69,81	zł/GJ
Koszt jednostkowy ogrzewania w sezonie standardowym	69,81	zł/GJ

t_{w0} – obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z PN dotycząca temperatur ogrzewanych pomieszczeń

t_{z0} – Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z PN dotycząca temperatur obliczeniowych zewnętrznych

S_d – liczba stopniodni

O_m – opłata stała – miesięczny koszt obsługi, abonament

O_z – Opłata za zużycie 1GJ

7.3.1 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku		PRZEGRODA:																
		Ściana zewnętrzna 38																
Stan istniejący:		Algorytm optymalizacji:																
U ₀ = 1,454 [W/(m ² *K)]		ΔR = d/λ [m ² *K/W]																
Dodatkowa izolacja: λ= 0,040 [W/(m*K)] (materiał styropian)		SPBT = Nu/ΔQr																
Lp.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej w cm	ΔR [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	ΔU [W/(m ² *K)]	Nu [zł/m ²]	SPBT [lat]												
1	10	2,50	0,314	1,14	121,46	4,65												
2	12	3,00	0,271	1,183	141,15	5,21												
3	15	3,75	0,255	1,199	185,05	6,57												
<p>Uwagi: Koszty wykonania usprawnienia termomodernizacyjnego przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm wykonawczych</p> <p>Koszt realizacji wybranego usprawnienia:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Powierzchnia przegrody [m²]</th> <th>Cena jednostkowa [PLN]</th> <th>Wartość [PLN]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>184</td> <td>121,46</td> <td>22 348,64</td> </tr> <tr> <td>184</td> <td>141,15</td> <td>25 971,60</td> </tr> <tr> <td>184</td> <td>185,05</td> <td>34 049,20</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	184	121,46	22 348,64	184	141,15	25 971,60	184	185,05	34 049,20
Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																
184	121,46	22 348,64																
184	141,15	25 971,60																
184	185,05	34 049,20																
		Q [GJ]	ΔQ1 [GJ]	Qr [zł/a]	ΔQr [zł/a]													
Stan istniejący																		
Grubość izolacji		87,82		6130,71														
Po termomodernizacji																		
10		18,95	68,87	1322,90	4807,81													
12		16,38	71,44	1143,49	4987,22													
15		13,61	74,21	950,11	5180,60													
<p>Wartości Q, Q1, q, q1 zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0</p> <p>Najbardziej optymalnym wariantem biorąc pod uwagę efekt ekonomiczny oraz warunek normowy dla ścian zewnętrznych jest wariant nr 2 zakładający docieplenie ściany styropianem o grubości 12cm</p>																		
Wariant	2	Koszt usprawnienia	25 971,60	SPBT	5,21													

7.3.2 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku		PRZEGRODA:																
		Ściana zewnętrzna 51																
Stan istniejący:		Algorytm optymalizacji:																
U ₀ = 1,167 [W/(m ² *K)]		ΔR = d/λ [m ² *K/W]																
Dodatkowa izolacja: λ= 0,040 [W/(m*K)] (materiał styropian)		SPBT = Nu/ΔQr																
Lp.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej w cm	ΔR [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	ΔU [W/(m ² *K)]	Nu [zł/m ²]	SPBT [lat]												
1	10	2,50	0,311	0,856	121,46	6,78												
2	12	3,00	0,270	0,897	141,15	7,54												
3	15	3,75	0,212	0,955	185,05	9,45												
<p>Uwagi: Koszty wykonania usprawnienia termomodernizacyjnego przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm wykonawczych</p> <p>Koszt realizacji wybranego usprawnienia:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Powierzchnia przegrody [m²]</th> <th>Cena jednostkowa [PLN]</th> <th>Wartość [PLN]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>241</td> <td>121,46</td> <td>29 271,86</td> </tr> <tr> <td>241</td> <td>141,15</td> <td>34 017,15</td> </tr> <tr> <td>241</td> <td>185,05</td> <td>44 597,05</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	241	121,46	29 271,86	241	141,15	34 017,15	241	185,05	44 597,05
Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																
241	121,46	29 271,86																
241	141,15	34 017,15																
241	185,05	44 597,05																
			Q [GJ]	ΔQ1 [GJ]	Qr [zł/a]	ΔQr [zł/a]												
Stan istniejący																		
Grubość izolacji			83,20		5808,19													
Po termomodernizacji																		
10			21,33	61,87	1489,05	4319,14												
12			18,58	64,62	1297,07	4511,12												
15			15,57	67,63	1086,94	4721,25												
<p>Wartości Q, Q1, q, q1 zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0</p> <p>Najbardziej optymalnym wariantem biorąc pod uwagę efekt ekonomiczny oraz warunek normowy dla ścian zewnętrznych jest wariant nr 2 zakładający docieplenie ściany styropianem o grubości 12cm</p>																		
Wariant	2	Koszt usprawnienia	34 017,15	SPBT	7,54													

7.3.3 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku			PRZEGRODA:															
			Ściana zewnętrzna 64															
Stan istniejący:			Algorytm optymalizacji:															
U ₀ = 0,963 [W/(m ² *K)]			ΔR = d/λ [m ² *K/W]															
Dodatkowa izolacja: λ= 0,040 [W/(m*K)] (materiał styropian)			SPBT = Nu/ΔQr															
Lp.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej w cm	ΔR [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	ΔU [W/(m ² *K)]	Nu [zł/m ²]	SPBT [lat]												
1	10	2,50	0,283	0,68	121,46	9,00												
2	12	3,00	0,248	0,715	141,15	9,95												
3	15	3,75	0,209	0,754	185,05	12,37												
<p>Uwagi: Koszty wykonania usprawnienia termomodernizacyjnego przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm wykonawczych</p> <p>Koszt realizacji wybranego usprawnienia:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Powierzchnia przegrody [m²]</th> <th>Cena jednostkowa [PLN]</th> <th>Wartość [PLN]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1354</td> <td>121,46</td> <td>164 456,84</td> </tr> <tr> <td>1354</td> <td>141,15</td> <td>191 117,10</td> </tr> <tr> <td>1354</td> <td>185,05</td> <td>250 557,70</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	1354	121,46	164 456,84	1354	141,15	191 117,10	1354	185,05	250 557,70
Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																
1354	121,46	164 456,84																
1354	141,15	191 117,10																
1354	185,05	250 557,70																
		Q [GJ]	ΔQ1 [GJ]	Qr [zł/a]	ΔQr [zł/a]													
Stan istniejący																		
Grubość izolacji		370,95		25 896,02														
Po termomodernizacji																		
10		109,24	261,71	7 626,04	18 269,98													
12		95,78	275,17	6 686,40	19 209,62													
15		80,86	290,09	5 644,84	20 251,18													
<p>Wartości Q, Q1, q, q1 zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0</p> <p>Najbardziej optymalnym wariantem biorąc pod uwagę efekt ekonomiczny oraz warunek normowy dla ścian zewnętrznych jest wariant nr 2 zakładający docieplenie ściany styropianem o grubości 12cm</p>																		
Wariant	2	Koszt usprawnienia	191 117,10	SPBT	9,95													

7.3.4 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku			PRZEGRODA:																															
			Ściana zewnętrzna 77																															
Stan istniejący:			Algorytm optymalizacji:																															
U ₀ = 0,837 [W/(m ² *K)]			ΔR = d/λ [m ² *K/W]																															
Dodatkowa izolacja: λ= 0,040 [W/(m*K)] (materiał styropian)			SPBT = Nu/ΔQr																															
Lp.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej w cm	ΔR [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	ΔU [W/(m ² *K)]	Nu [zł/m ²]	SPBT [lat]																												
1	10	2,50	0,271	0,566	121,46	10,38																												
2	12	3,00	0,238	0,599	141,15	11,42																												
3	15	3,75	0,202	0,635	185,05	14,12																												
<p>Uwagi: Koszty wykonania usprawnienia termomodernizacyjnego przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm wykonawczych</p> <p>Koszt realizacji wybranego usprawnienia:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Powierzchnia przegrody [m²]</th> <th>Cena jednostkowa [PLN]</th> <th>Wartość [PLN]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>852</td> <td>121,46</td> <td>103 483,92</td> </tr> <tr> <td>852</td> <td>141,15</td> <td>120 259,80</td> </tr> <tr> <td>852</td> <td>185,05</td> <td>157 662,60</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	852	121,46	103 483,92	852	141,15	120 259,80	852	185,05	157 662,60																
Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																																
852	121,46	103 483,92																																
852	141,15	120 259,80																																
852	185,05	157 662,60																																
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Q [GJ]</th> <th>ΔQ1 [GJ]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Stan istniejący</td> </tr> <tr> <td>Grubość izolacji</td> <td>210,83</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Po termomodernizacji</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>68,08</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>59,95</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>50,84</td> </tr> </tbody> </table>		Q [GJ]	ΔQ1 [GJ]	Stan istniejący		Grubość izolacji	210,83	Po termomodernizacji		10	68,08	12	59,95	15	50,84	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Qr [zł/a]</th> <th>ΔQr [zł/a]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Stan istniejący</td> </tr> <tr> <td>14718,04</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Po termomodernizacji</td> </tr> <tr> <td>4752,66</td> <td>9965,38</td> </tr> <tr> <td>4185,11</td> <td>10532,93</td> </tr> <tr> <td>3549,14</td> <td>11168,90</td> </tr> </tbody> </table>		Qr [zł/a]	ΔQr [zł/a]	Stan istniejący		14718,04		Po termomodernizacji		4752,66	9965,38	4185,11	10532,93	3549,14	11168,90
Q [GJ]	ΔQ1 [GJ]																																	
Stan istniejący																																		
Grubość izolacji	210,83																																	
Po termomodernizacji																																		
10	68,08																																	
12	59,95																																	
15	50,84																																	
Qr [zł/a]	ΔQr [zł/a]																																	
Stan istniejący																																		
14718,04																																		
Po termomodernizacji																																		
4752,66	9965,38																																	
4185,11	10532,93																																	
3549,14	11168,90																																	
<p>Wartości Q, Q1, q, q1 zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0</p> <p>Najbardziej optymalnym wariantem biorąc pod uwagę efekt ekonomiczny oraz warunek normowy dla ścian zewnętrznych jest wariant nr 2 zakładający docieplenie ściany styropianem o grubości 12cm</p>																																		
Wariant	2	Koszt usprawnienia	120 259,80	SPBT	11,42																													

7.3.5 Zestawienie usprawnień dla ścian zewnętrznych - wariant optymalny - docieplenie ścian styropianem grubości 12cm

Rodzaj przegrody	d	U0	U1	Q0	Q1	A	Koszt usprawnienia	SPBT
	m	W/m ² ·K	W/m ² ·K	GJ/rok	GJ/rok	m ²	zł	lata
Ściana zewnętrzna 38	0,38	1,45	0,271	87,82	16,38	184	25 971,60	5,21
Ściana zewnętrzna 51	0,51	1,17	0,270	83,20	18,58	241	34 017,15	7,54
Ściana zewnętrzna 64	0,64	0,96	0,248	370,95	95,78	1 354	191 117,10	9,95
Ściana zewnętrzna 77	0,77	0,84	0,238	210,83	59,95	852	120 259,80	11,42
SUMA				752,80	190,69	2 631	371 365,65	

ΔQ	ΔQr	N	SPBT
GJ	zł/a	zł	lata
562,11	39 240,90	371 365,65	9

UWAGA: Ze względu na ujednolicenie grubości docieplenia ścian zewnętrznych w dalszej części prowadzonej analizy będzie brane zbiorcze zestawienie usprawnień dla ścian zewnętrznych docieplonych styropianem gr. 12cm

Wartości Q, Q1, q, q1, A zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0

Z uwagi na brak zgody Konserwatora Zabytków na wykonanie usprawnienia związanego z dociepleniem ścian zewnętrznych wariant ten nie będzie rozpatrywany w dalszej części audytu energetycznego

7.3.6 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku			PRZEGRODA:																															
			Dach nad budynkiem																															
Stan istniejący:			Algorytm optymalizacji:																															
U ₀ = 1,248 [W/(m ² *K)]			ΔR = d/λ [m ² *K/W]																															
Dodatkowa izolacja: λ= 0,043 [W/(m*K)] (materiał wełna mineralna)			Powierzchnia strat energii = 968m ²																															
			SPBT = Nu/ΔQr																															
Lp.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej w cm	ΔR [m ² *K/W]	U [W/(m ² *K)]	ΔU [W/(m ² *K)]	Nu [zł/m ²]	SPBT [lat]																												
1	12	2,79	0,278	0,97	50,15	1,1																												
2	16	3,72	0,221	1,027	57,35	1,2																												
3	18	4,19	0,200	1,048	77,12	1,6																												
<p>Uwagi: Koszty wykonania usprawnienia termomodernizacyjnego przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm wykonawczych</p> <p>Koszt realizacji wybranego usprawnienia:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Powierzchnia przegrody [m²]</th> <th>Cena jednostkowa [PLN]</th> <th>Wartość [PLN]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1075</td> <td>50,15</td> <td>53 911,25</td> </tr> <tr> <td>1075</td> <td>57,35</td> <td>61 651,25</td> </tr> <tr> <td>1075</td> <td>77,12</td> <td>82 904,00</td> </tr> </tbody> </table>							Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]	1075	50,15	53 911,25	1075	57,35	61 651,25	1075	77,12	82 904,00																
Powierzchnia przegrody [m ²]	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]																																
1075	50,15	53 911,25																																
1075	57,35	61 651,25																																
1075	77,12	82 904,00																																
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Q [GJ]</th> <th>ΔQ1 [GJ]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Stan istniejący</td> </tr> <tr> <td>Grubość izolacji</td> <td>906,91</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Po termomodernizacji</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>201,35</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>159,93</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>145,02</td> </tr> </tbody> </table>		Q [GJ]	ΔQ1 [GJ]	Stan istniejący		Grubość izolacji	906,91	Po termomodernizacji		12	201,35	16	159,93	18	145,02	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Qr [zł/a]</th> <th>ΔQr [zł/a]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Stan istniejący</td> </tr> <tr> <td>63311,39</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Po termomodernizacji</td> </tr> <tr> <td>14056,24</td> <td>49255,15</td> </tr> <tr> <td>11164,71</td> <td>52146,68</td> </tr> <tr> <td>10123,85</td> <td>53187,54</td> </tr> </tbody> </table>		Qr [zł/a]	ΔQr [zł/a]	Stan istniejący		63311,39		Po termomodernizacji		14056,24	49255,15	11164,71	52146,68	10123,85	53187,54
Q [GJ]	ΔQ1 [GJ]																																	
Stan istniejący																																		
Grubość izolacji	906,91																																	
Po termomodernizacji																																		
12	201,35																																	
16	159,93																																	
18	145,02																																	
Qr [zł/a]	ΔQr [zł/a]																																	
Stan istniejący																																		
63311,39																																		
Po termomodernizacji																																		
14056,24	49255,15																																	
11164,71	52146,68																																	
10123,85	53187,54																																	
<p>Wartości Q, Q1, q, q1 zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0</p> <p>Najbardziej optymalnym wariantem biorąc pod uwagę warunek normowy dla dachów i stropodachów jest wariant nr 2 zakładający docieplenie dachu wełną mineralną grubości 16cm</p>																																		
Wariant	2	Koszt usprawnienia	61 651,25	SPBT	1,20																													

7.3.7 Określenie optymalnego oporu cieplnego przegrody zewnętrznej budynku oraz poprzez infiltracje	PRZEGRODA:
	Stolarka drzwiowa
Stan istniejący:	Algorytm optymalizacji:
U_{odrzwi} 4,00 [W/(m ² *K)]	SPBT = $Nu/\Delta Q_r$

Lp	Obliczenia	Jednostka	Stan istniejący	Drzwi nowe PCV
1	Wariant			1
2	Współczynnik przenikania drzwi	W/m ² K	4,00	2,00
4	Powierzchnia drzwi zew. Adrzwi	m ²	32	32
5	Zapotrzebowanie na ciepło Q (drzwi)	GJ/a	25,34	9,58
9	Roczny koszt Q_r	zł/a	1 768,99	668,78
10	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_r = \Delta q_{rok} + \Delta q_{rw}$	zł/a		1 100,21
11	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		25 600
12	SPBT	lata		23

Uwagi: Koszty wykonania usprawnienia termomodernizacyjnego przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm wykonawczych

Wartości Q, Q1, q, q1 zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0

UWAGA:

Inwestor przewiduje wykonanie robót objętych modernizacją

Wariant	1	Koszt usprawnienia	25 600,00	SPBT
----------------	----------	---------------------------	------------------	-------------

7.3.8 Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej				
<u>Stan istniejący:</u>	$Q_{cwu} =$	313,13	GJ	SPBT = $Nu/\Delta Q_r$
	$q_{cwu} =$	0,0539	MW	
	$Q_r =$	21 860,00	zł/a	
Opis usprawnienia: Usprawnienie obejmuje kompleksowa modernizacja instalacji c.w.u polegająca na wymianie przewodów doprowadzających wodę, wymianie zaworów oraz baterii, wymiana wodomierza oraz zamontowanie kolektorów słonecznych wspomagających ogrzewanie				
Lp	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u	GJ/a	313,13	146,91
2	Zapotrzebowanie na moc	MW	0,0539	0,037
	η_w - sprawność wytworzenia		0,8	0,90
	η_p - sprawność przesyłu, akumulacji, wykorzystania		0,7	0,90
3	Koszt przygotowania c.w.u	zł/a	21 860,00	10 256,00
4	Oszczędność	zł/a		11 604,00
5	Koszt modernizacji	zł		184 000,00
6	SPBT	lata		16

Lp	Opis	Jednostka	Wartość
1	Kolektory słoneczne	kpl	78 000,00
2	Wymiana przewodów doprowadzających wodę	m	65 000,00
3	Wymiana zaworów	szt	15 000,00
4	Wymiana baterii	szt	25 000,00
5	Wymiana Wodomierza	szt	1 000,00
			184 000,00

UWAGA:

Biorąc pod uwagę koszt wykonania usprawnienia zasadna jest modernizacja instalacji c.w.u w podanym zakresie.

Szczegółową kalkulację zastosowania kolektorów słonecznych zawiera załącznik nr .5

Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT z uwzględnieniem usprawnień mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie i infiltrację			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT [lata]
1	Ocieplenie dachu budynku	61 651,25	1,20
2	Modernizacja c.w.u	184 000,00	16,00
3	Wymiana drzwi	25 600,00	23,00

7.4 Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

Z uwagi na przeprowadzona w ubiegłych latach modernizację systemu grzewczego oraz remontu kotłów nie przewiduje się dodatkowych usprawnień

7.4.1 Współczynniki Sprawności przed usprawnieniem			
Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
1	wytwarzanie ciepła	$\eta_w =$	0,90
2	przesyłanie ciepła	$\eta_p =$	0,95
3	regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r =$	0,95
4	wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,95
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,77
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,95

Poniżej przedstawiamy propozycję zmiany systemu wytworzenia energii z istniejącego kotła olejowego na kocioł węglowy z automatycznym podajnikiem

7.4.2 Koszty wytworzenia energii cieplnej		
Wartość opałowa oleju opałowego	36	GJ/m ³
Wartość opałowa węgla - eko groszek	26	GJ/Mg
Cena 1m ³ oleju opałowego	2510	zł
Cena 1Mg węgla - ekogroszek paczkowany	700	zł
Roczne zapotrzebowanie energii dla c.o	2331,09	GJ
Jednostkowy koszt wytworzenia energii cieplnej z oleju opałowego	69,81	zł/GJ
Jednostkowy koszt wytworzenia energii cieplnej z węgla	26,92	zł/GJ
Koszty energii przy wykorzystaniu oleju opałowego	162 733,39	zł
Koszty energii przy wykorzystaniu węgla ekogroszek	62 752,94	zł
Roczna Oszczędność kosztów energii dla podgrzania	99 980,45	zł
Koszt modernizacji c.o	250 000,00	zł
Czas zwrotu inwestycji SPBT	2,50	lata

7.5 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- obliczenie oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.5.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Nr wariantu	Zakres
1	Docieplenie dachu (wełna mineralna gr.16cm) Modernizacja c.w.u Wymiana drzwi
2	Docieplenie dachu (wełna mineralna gr.16cm) Modernizacja c.w.u
3	Docieplenie dachu (wełna mineralna gr.16cm)

7.5.2 Obliczenie oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$O_m =$	0,00	zł/m-c	$O_{m1} =$	0,00	zł/m-c
$O_{zco} =$	69,81	zł/GJ	$O_{z1co} =$	69,81	zł/GJ
$O_{zcowu} =$	69,81	zł/GJ	$O_{z1cowu} =$	69,81	zł/GJ
$Q_{0co} =$	2 331,09	GJ			
$Q_{0cw} =$	313,13	GJ			

$Q_0 = wt_0 \times wd_0 \times Q_{0co}/\eta_c + Q_{0c.w.u} = 3189,16$ GJ/a

$Q_{0r} = [(Q_{rco} + Q_{rcwu}) \times OZ] + [Q_m \times 12] = 222\ 635,26$ zł/a

$\eta_o =$	0,77	$\eta_1 =$	0,77						
$w_{t0} =$	1,00	$w_{t1} =$	1,00						
$w_{d0} =$	0,95	$w_{d1} =$	0,95						
Wariant	Q_{1co} [GJ]	η_1 w_{t1} w_{d1}	Q_{1cowu} [GJ]	Q_1 [GJ]	Q_{1r} [zł]	ΔQ_r [zł]	N [zł]	SPBT [lata]	
1	2	3	4	5	7	10	11	12	
1	1607,90	0,77 1,00 0,95	146,91	2 193,33	153 116,37	69 518,89	271 251,25	3,9	
2	1620,04	0,77 1,00 0,95	146,91	2 208,78	154 194,93	68 440,33	245 651,25	3,6	
3	1620,04	0,77 1,00 0,95	313,13	2 375,00	165 798,75	56 836,51	61 651,25	1,1	

Uwaga:

Wartości Q_1 , q_1 zostały obliczone programem PURMO OZC 4.0

Najbardziej optymalny biorąc pod uwagę czas zwrotu inwestycji jest wariant nr 3

7.5.3 Ocena wariantowych przedsięwzięć termomodernizacyjnych							
Lp.	Oszczędność kosztów	Koszt modernizacji	Oszczędność zapotrzebowania ciepła	SPBT	Wysokość środków własnych [20%]	Kredyt [80%]	Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła a miesięczną ratą kredytu + odsetki
	[zł/a]	[zł]	[%]	lata	[zł]	[zł]	[zł/m-c]
1	69 518,89	271 251,25	31%	3,90	54 250,25	217 001,00	2 865,90
2	68 440,33	245 651,25	31%	3,59	49 130,25	196 521,00	3 052,29
3	56 836,51	61 651,25	26%	1,08	12 330,25	49 321,00	4 071,04

Uwagi:
Obliczanie raty kapitałowej wraz z odsetkami (A) od 80% kwoty kredytu / pożyczki (S)

gdzie:

$$A = S \times q^m \times \frac{q - 1}{q^m - 1} = \quad q = 1 + \frac{r}{12} =$$

r = 7,09% + 1M WIBOR – roczna stopa procentowa kredytu preferencyjnego ze środków WFOŚiGW – BOŚ Bank (10,49%)
m – maksymalny okres spłaty kredytu równy 120 miesięcy
S – kwota kredytu / pożyczki nie większa niż 80% planowanych kosztów całkowitych

Wariant Inwestora nr1 spełnia wymagania Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów przy udziale własnym Inwestora w wysokości 20%

7.5.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Wszystkie przedstawione warianty spełniają warunki ustawowe dodatniej różnicy między 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła a miesięczną ratą kredytu + odsetki przy założeniu udziału własnym Inwestora w wysokości 20% wartości inwestycji.

Zgodnie z zaleceniami Inwestora zastosowany zostanie wariant nr1

Zakres obejmuje następujące usprawnienia:

- Docieplenie dachu wełną mineralną gr.16cm
- Wymiana drzwi zewnętrznych
- Modernizacja instalacji c.w.u - zastosowanie kolektorów słonecznych

1.	Oszczędność zapotrzebowania na ciepło wyniesie	31,00%
2.	Czas zwrotu inwestycji SPBT	4
3.	Opłacalność Inwestycji przy założeniu środków własnych Inwestora 20% przewidywanych kosztów całkowitych	69 518,89
4.	Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów ciepła a miesięczną ratą kredytu + odsetki wynosi 2865,9 zł czyli możliwa jest spłata kredytu i odsetek z bieżącej oszczędności kosztów ciepła	

8. Opis techniczny wariantu inwestora , przedsięwzięcia

- Docieplenie dachu (ułożenie na stropie) wełną mineralną gr.16cm
- Wymiana drzwi zewnętrznych (4 szt)
- Modernizacja instalacji c.w.u - zastosowanie kolektorów słonecznych

8.1 Dalsze działania Inwestora

- 1 Wykonanie projektów modernizacyjnych
- 2 Zawarcie umowy z wykonawcą robót
- 3 Realizacja robót i odbiór techniczny
- 4 Ocena rezultatów przedsięwzięcia

8.2 Charakterystyka finansowa dla audytu energetycznego

Kalkulowany koszt robót	271 251,25 zł
Udział środków własnych	54 250,25 zł
Kredyt	217 001,00 zł
Wielkość raty miesięcznej $r= 10,49\%$	2 927,34 zł

9. Stan obiektu po modernizacji

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:
Budynek – stan po modernizacji

1	Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplna	$Q_o[W]$	271 603,00
2	W tym zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji	$Q_{went}[W]$	109 751,00
3	Zapotrzebowanie na m ² powierzchni ogrzewanej	$Q_f[W/m^2]$	128,10
4	Zapotrzebowanie na m ³ kubatury ogrzewanej	$Q_v[W/m^3]$	33,40
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	$Q_h[GJ/rok]$	1 607,90
		$Q_h[kWh/rok]$	446 639,00
6	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$EA [MJ/m^2*rok]$	758,30
		$EA [kWh/m^2*rok]$	210,60
7	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$EV [MJ/m^3*rok]$	198,00
		$EV [kWh/m^3*rok]$	55,00

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- 1 Zestawienie przegród budowlanych w stanie istniejącym
- 2 Komputerowe obliczenia zapotrzebowania ciepła dla budynku w stanie istniejącym programem OZC PURMO 4.0
- 3 Komputerowe obliczenia zapotrzebowania ciepła dla budynku po termomodernizacji programem OZC PURMO
- 4 Obliczanie zapotrzebowania energii na ogrzanie c.w.u
- 5 Kolektory słoneczne

ZAŁĄCZNIK NR 1

**ZESTAWIENIE PRZEGRÓD BUDOWLANYCH
W STANIE ISTNIEJĄCYM**

Załącznik nr 1

Wyniki - Zestawienie przegród w stanie istniejącym

Opis	d	Ri	Re	R	U	ΦT	Gis	gG~TR	A	AGI	QT	Qsw	Qproc
	m	m ² .K/W	m ² .K/W	m ² .K/W	W/m ² .K	W	%		m ²	m ²	GJ/rok	GJ/rok	%
Drzwi zewnętrzne					4,000	4217	30,0	0,85	31,93	9,58	25,34	4,75	1,2
Drzwi wewnętrzne					3,500	-101			3,60		-1,92		-0,1
Okno (świetlik) zewnętrzne					1,300	21776	70,0	0,75	340,72	238,50	132,15	170,04	6,1
Podłoga w piwnicy	0,500	0,500		1,448	0,691	-3436			362,88				
Podłoga na gruncie	0,500	0,500		1,448	0,691	331			75,08		3,57		0,2
Strop ciepło do dołu	0,316	0,170	0,170	0,587	1,703	17966			1245,05		344,61		16,0
Dach	3,426	0,100	0,100	0,802	1,248	53924			963,23		902,40		41,9
Ściana zewnętrzna 38	0,400	0,130	0,040	0,688	1,454	11161			184,12		87,82		4,1
Ściana zewnętrzna 51	0,530	0,130	0,040	0,857	1,167	10842			217,24		83,20		3,9
Ściana zewnętrzna 65	0,670	0,130	0,040	1,039	0,963	53018			1353,95		370,95		17,2
Ściana zewnętrzna 77	0,790	0,130	0,040	1,194	0,837	29312			852,03		210,83		9,8
Ściana zewnętrzna przy gruncie 45	0,470	0,500		1,109	0,902	-209			16,26				
Ściana zewnętrzna przy gruncie 65	0,670	0,500		1,369	0,731	-109			14,81				
Ściana zewnętrzna przy gruncie 77	0,790	0,500		1,524	0,656	-1167			126,40				

ZAŁĄCZNIK NR 2

**KOMPUTEROWE OBLICZENIA
ZAPOTRZEBOWANIA CIEPŁA DLA BUDYNKU W
STANIE ISTNIEJĄCYCH
PROGRAMEM OZC PURMO**

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Dom opieki społecznej w Łyskach'	
Miejscowość:	Łyski	
Adres:		
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-B-02025	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Stacja aktynometryczna:	Chorzów	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	2120,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	8120,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ	202041	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	109751	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	311792	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	311792	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni ϕ	147,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi!$	38,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	969,1	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	8120,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta!$	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Stacja aktynometryczna:	Chorzów	
Liczba mieszkańców budynku:	130	
Liczba mieszkań o powierzchni $F < 50$ m ²	117	szt.
Liczba mieszkań o powierzchni $50 \leq F \leq 100$	7	szt.
Liczba mieszkań o powierzchni $F > 100$ m ²	1	szt.
Liczba mieszkań z dziećmi	0	szt.
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q	2331,09	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q	647525	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	1099,4	MJ/∩m ² ·rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	305,4	kWh/∩m ² ·rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	287,1	MJ/∩m ³ ·rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	79,7	kWh/∩m ³ ·rok

Wyniki - Bilans zużycia energii cieplnej

Miesiąc	Nd	Tem, m °C	Qz GJ/rok	Qw GJ/rok	Qg GJ/rok	Qa GJ/rok	η	Qsw GJ/rok	Qi GJ/rok	Qh GJ/rok
Wrzesień	5	13,1	7,67	28,00	0,10	7,60	0,920	5,08	12,13	27,55
Październik	31	8,4	83,59	172,96	0,49	81,40	0,965	25,75	75,21	241,02
Listopad	30	3,6	117,57	167,38	0,48	113,29	0,990	13,28	72,78	313,50
Grudzień	31	-0,5	153,87	172,96	0,49	147,52	0,995	12,74	75,21	387,31
Styczeń	31	-2,8	172,04	172,96	0,49	164,61	0,996	17,05	75,21	418,21
Luty	28	-1,5	146,12	156,22	0,45	139,96	0,991	25,33	67,93	350,29
Marzec	31	2,1	133,34	172,96	0,49	128,21	0,981	34,62	75,21	327,27
Kwiecień	30	7,5	87,77	167,38	0,48	85,25	0,959	33,63	72,78	238,78
Maj	5	12,5	8,34	27,94	0,09	8,26	0,899	7,31	12,13	27,15
W sezonie	222	2,9	910,31	1238,78	3,57	876,12	0,978	174,79	538,60	2331,09

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	25,34	7039	0,8
Okno (świetlik) zewnętrzne	132,15	36708	4,4
Podłoga na gruncie	3,57	993	0,1
Strop ciepło do dołu	344,61	95724	11,4
Strop pod nieogrz. poddaszem	902,40	250667	29,8
Ściana zewnętrzna	752,82	209116	24,9
Ciepło na wentylację	876,12	243365	28,9
Razem	3028,77	841326	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	174,79	48552	24,5
Zyski od ludzi	162,08	45022	22,7
Zyski od ciepłej wody	97,34	27040	13,6
Zyski od gotowania	12,85	3570	1,8
Zyski od oświetlenia	38,55	10709	5,4
Zyski od urządzeń elektrycznych	227,77	63270	31,9
Razem	713,39	198163	100,0

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Opis	θ _{int}	A	V	Φ _{H,L}	n _{min}	V _{infv}	n	V _v	θ _v	Φ _T	Φ _V	H _T	H _V	f _h	Φ	φ _{H,L,A}	φ _{H,L,V}	Φ _{H,L,c}
	°C	m ²	m ³	W	1/h	m ³ /h	1/h	m ³ /h	°C	W	W	W/K	W/K	W/K	W	W/m ²	W/m ³	W
Pomieszczenia 9 - 28	20,0	282,47	1087,5	58240	1,00	228,4	1,0	1087,5	-20,0	43450	14790	1086,25	369,75	1,00	58240	206,2	53,6	58240
Korytarz	5,0	8,32	21,2	0	0,50	3,0	0,5	10,6	-20,0	-69	69	-3,61	3,61	1,00	0	0,0	0,0	0
Warsztat	5,0	44,34	113,1	0	0,30	15,8	0,3	33,9	-20,0	-202	202	-11,53	11,53	1,00	0	0,0	0,0	0
Pomieszczenia piwnicy	5,0	339,74	1019,2	0	0,50	214,0	0,5	509,6	-20,0	-2309	2309	-173,27	173,27	1,00	0	0,0	0,0	0
Pomieszczenia 13 - 28	20,0	390,31	1518,3	46575	1,00	318,8	1,0	1518,3	-20,0	25926	20649	648,15	516,22	1,00	46575	119,3	30,7	46575
pomieszczenia 7 - 12, 29 - 37	20,0	310,23	971,0	30732	1,00	203,9	1,0	971,0	-20,0	17526	13206	438,15	330,15	1,00	30732	99,1	31,6	30732
pomieszczenia 2-6, 38-44	20,0	178,36	558,3	20109	1,00	117,2	1,0	558,3	-20,0	12517	7592	312,92	189,81	1,00	20109	112,7	36,0	20109
Kaplica	12,0	88,93	635,8	26298	1,00	133,5	1,0	635,8	-20,0	15950	6918	498,44	216,19	1,15	26298	295,7	41,4	26298
Pomieszczenia 9 - 28	20,0	366,15	1409,7	37583	1,00	296,0	1,0	1409,7	-20,0	18412	19172	460,30	479,29	1,00	37583	102,6	26,7	37583
pomieszczenia 3 - 8, 29 - 37	20,0	322,06	1239,9	57575	1,00	260,4	1,0	1239,9	-20,0	40712	16863	1017,80	421,58	1,00	57575	178,8	46,4	57575
pomieszczenia 2-6, 38-44	20,0	181,88	700,2	34679	1,00	147,0	1,0	700,2	-20,0	25156	9523	628,89	238,08	1,00	34679	190,7	49,5	34679

ZAŁĄCZNIK NR 3

**KOMPUTEROWE OBLICZENIA
ZAPOTRZEBOWANIA CIEPŁA DLA BUDYNKU PO
TERMOMODERNIZACJI
PROGRAMEM OZC PURMO**

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Dom opieki społecznej w Łyskach	
	Po modernizacji	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-B-02025	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Stacja aktynometryczna:	Chorzów	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	2120,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	8120,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ :	161852	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	109751	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	271603	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	271603	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni φ :	128,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\varphi!$:	33,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	969,1	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	8120,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta!$:	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Stacja aktynometryczna:	Chorzów	
Liczba mieszkańców budynku:	130	
Liczba mieszkań o powierzchni $F < 50$ m ² :	117	szt.
Liczba mieszkań o powierzchni $50 \leq F \leq 100$:	7	szt.
Liczba mieszkań o powierzchni $F > 100$ m ² :	1	szt.
Liczba mieszkań z dziećmi:	0	szt.
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q :	1607,90	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q :	446639	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	758,3	MJ/∩m ² ·rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	210,6	kWh/∩m ² ·rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	198,0	MJ/∩m ³ ·rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	55,0	kWh/∩m ³ ·rok

Wyniki - Zestawienie przegród - po modernizacji

	m	m ² .K/W	m ² .K/W	m ² .K/W	m ² .K/W	W/m ² .K	W	%	m ²	m ²	GJ/rok	GJ/rok
Drzwi zewnętrzne						2,000	2289	30,0	31,93	9,58	12,67	4,75
Drzwi wewnętrzne						3,500	-101		3,60		-1,92	
Okno (światlik) zewnętrzne						1,300	21792	70,0	340,72	238,50	132,15	170,04
Podłoga w piwnicy	0,500	0,500				0,691	-3353		362,88			
Podłoga na gruncie	0,500	0,500				0,691	331		75,08		3,57	
Strop ciepło do dołu	0,316	0,170	0,170			1,703	17966		1245,05		344,61	
Dach	3,586	0,100	0,100			0,221	15219		963,23		159,93	
Ściana zewnętrzna 38	0,400	0,130	0,040			1,454	11228		185,15		88,32	
Ściana zewnętrzna 51	0,530	0,130	0,040			1,167	10930		218,92		83,85	
Ściana zewnętrzna 65	0,670	0,130	0,040			0,963	53338		1360,90		373,15	
Ściana zewnętrzna 77	0,790	0,130	0,040			0,837	29630		859,58		212,91	
Ściana zewnętrzna przy gruncie 45	0,470	0,500				1,109	-204		16,26			
Ściana zewnętrzna przy gruncie 65	0,670	0,500				1,369	-109		14,81			
Ściana zewnętrzna przy gruncie 77	0,790	0,500				1,524	-1137		126,40			

Wyniki - Bilans zużycia energii cieplnej

Miesiąc	Nd	Tem.m °C	Qz GJ/rok	Qw GJ/rok	Qg GJ/rok	Qa GJ/rok	η	Qsw GJ/rok	Qi GJ/rok	Qh GJ/rok
Wrzesień	5	13,1	7,63	11,23	0,10	7,60	0,786	5,08	12,13	13,03
Październik	31	8,4	82,99	69,29	0,49	81,40	0,902	25,75	75,21	143,15
Listopad	30	3,6	116,65	67,06	0,48	113,29	0,968	13,28	72,78	214,12
Grudzień	31	-0,5	152,60	69,29	0,49	147,52	0,985	12,74	75,21	283,28
Styczeń	31	-2,8	170,60	69,29	0,49	164,61	0,988	17,05	75,21	313,88
Luty	28	-1,5	144,90	62,59	0,45	139,96	0,976	25,33	67,93	256,87
Marzec	31	2,1	132,27	69,29	0,49	128,21	0,951	34,62	75,21	225,87
Kwiecień	30	7,5	87,12	67,06	0,48	85,25	0,895	33,63	72,78	144,66
Maj	5	12,5	8,29	11,20	0,09	8,26	0,761	7,31	12,13	13,04
W sezonie	222	2,9	903,04	496,31	3,57	876,12	0,941	174,79	538,60	1607,90

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	12,67	3520	0,6
Okno (świetlik) zewnętrzne	132,15	36708	5,8
Podłoga na gruncie	3,57	993	0,2
Strop ciepło do dołu	344,61	95724	15,1
Strop pod nieogr. poddaszem	159,93	44426	7,0
Ściana zewnętrzna	758,22	210617	33,3
Ciepło na wentylację	876,12	243365	38,4
Razem	2279,04	633066	100,0

Wyniki - Zestawienie zysków energii cieplnej

Opis	GJ/rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	175	48552,0	24,5
Zyski od ludzi	162	45022,0	22,7
Zyski od ciepłej wody	97	27040,0	13,6
Zyski od gotowania	13	3570,0	1,8
Zyski od oświetlenia	39	10709,0	5,4
Zyski od urządzeń elektrycznych	228	63270,0	31,9
Razem	713	198163,0	100

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Opis	θ _{int} °C	A m ²	V m ³	Φ _{H,L} W	V _{intv} m ³ /h	n 1/h	V _w m ³ /h	θ _v °C	Φ _T W	Φ _V W	HT W/K	HV W/K	Φ W	φ _{H,L,A} W/m ²	φ _{H,L,V} W/m ³	Φ _{H,L,C} W
Pomieszczenia 9 - 28	20,0	282,47	1087,5	45895	228,4	1,0	1087,5	-20,0	31105	14790	777,63	369,75	45895	162,5	42,2	45895
Korytacz	-0,9	8,32	21,2	0	3,0	0,5	10,6	-20,0	-69	69	-3,61	3,61	0	0,0	0,0	0
Warsztat	-2,5	44,34	113,1	0	15,8	0,3	33,9	-20,0	-202	202	-11,53	11,53	0	0,0	0,0	0
Pomieszczenia piwnicy	-6,3	339,74	1019,2	0	214,0	0,5	509,6	-20,0	-2375	2375	-173,27	173,27	0	0,0	0,0	0
Pomieszczenia 13 - 28	20,0	390,31	1518,3	46242	318,8	1,0	1518,3	-20,0	25593	20649	639,83	516,22	46242	118,5	30,5	46242
pomieszczenia 7 - 12, 29 - 37	20,0	310,23	971,0	30399	203,9	1,0	971,0	-20,0	17193	13206	429,83	330,15	30399	98,0	31,3	30399
pomieszczenia 2-6, 38-44	20,0	178,36	558,3	19505	117,2	1,0	558,3	-20,0	11913	7592	297,82	189,81	19505	109,4	34,9	19505
Kaplica	12,0	88,93	635,8	21934	133,5	1,0	635,8	-20,0	12155	6918	379,84	216,19	21934	246,6	34,5	21934
Pomieszczenia 9 - 28	20,0	366,15	1409,7	37583	296,0	1,0	1409,7	-20,0	18412	19172	460,30	479,29	37583	102,6	26,7	37583
pomieszczenia 3 - 8, 29 - 37	20,0	322,06	1239,9	43386	260,4	1,0	1239,9	-20,0	26523	16863	663,08	421,58	43386	134,7	35,0	43386
pomieszczenia 2-6, 38-44	20,0	181,88	700,2	26657	147,0	1,0	700,2	-20,0	17134	9523	428,35	238,08	26657	146,6	38,1	26657

ZAŁĄCZNIK NR 4

OBLICZANIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO I MOC CIEPLNĄ NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ W STANIE ISTNIEJĄCYM I PO MODERNIZACJI

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym				
1	Liczba użytkowników	OS =	130	osób
2	Sprawność wytwarzania	η_w	0,8	
3	Sprawność przesyłu, akumulacji, wykorzystania	η_p	0,7	
4	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{OS} =$	0,0175	m ³ /d
5	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{dsred} = OS * V_{OS} =$	2,3	m ³ /d
	Srednioroczne dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{dsred} = 278 * OS * V_{OS} =$	840	m ³ /a
6	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = V_{dsred} / 18 =$	0,128	m ³ /h
7	Zużycie ciepła na ogrzanie 1m ³ wody netto:	$Q_{cwj} = cw * p * (tc - t_{zw}) =$	0,209	GJ/m ³
7	Zużycie ciepła na ogrzanie 1m ³ wody brutto:	$Q_{cwj} = cw * p * (tc - t_{zw}) / \eta_k * \eta_p =$	0,373	GJ/m ³
9	Max. moc cieplna brutto	$\Phi = V_{hsred} * Q_{cwj} * N_h * 278 =$	53,89	kW
10	Roczne zużycie cwu netto	$V_{cw} = V_{dsred} * 365 * Q_{cwj} =$	175,46	GJ
11	Roczne zużycie cwu brutto	$V_{cw} = V_{dsred} * 365 * Q_{cwj} =$	313,13	GJ
12	Koszt przygotowanie cwu	$Q_{rcw} = 69,81 \text{ zł/GJ} * 243,46 \text{ GJ}$	21 860	zł
14	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu		26,04	zł/m ³

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej po modernizacji				
1	Liczba użytkowników	OS =	130	osób
2	Sprawność wytwarzania	η_w	0,9	
3	Sprawność przesyłu, akumulacji, wykorzystania	η_p	0,9	
4	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{OS} =$	0,0175	m ³ /d
5	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{dsred} = OS * V_{OS} =$	2,3	m ³ /d
	Srednioroczne dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{dsred} = 278 * OS * V_{OS} =$	840	m ³ /a
6	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = V_{dsred} / 18 =$	0,128	m ³ /h
7	Zużycie ciepła na ogrzanie 1m ³ wody netto:	$Q_{cwj} = cw * p * (tc - t_{zw}) =$	0,209	GJ/m ³
7	Zużycie ciepła na ogrzanie 1m ³ wody brutto:	$Q_{cwj} = cw * p * (tc - t_{zw}) / \eta_k * \eta_p =$	0,258	GJ/m ³
9	Max. moc cieplna brutto	$\Phi = V_{hsred} * Q_{cwj} * N_h * 278 =$	37,27	kW
10	Roczne zużycie cwu netto	$V_{cw} = V_{dsred} * 365 * Q_{cwj} =$	175,46	GJ
11	Pokrycie energii c.w.u z kolektorów słonecznych		56,46	
12	Roczne zużycie cwu netto	V_{cw1}	119,00	
13	Roczne zużycie cwu brutto	$V_{cw1} / \eta_w * \eta_p$	146,91	GJ
14	Koszt przygotowanie cwu	$Q_{rcw} = 69,81 \text{ zł/GJ} * \dots \text{ GJ}$	10 256	zł
15	Roczna oszczędność kosztów		11 604	zł
16	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu		12,22	zł/m ³

ZAŁĄCZNIK NR 5

Kolektory słoneczne

Zastosowanie kolektorów słonecznych

Kolektory próżniowe		
Ilość	20	szt
Linowy wskaźnik	1,15	W/m ² *K
Sprawność optyczna	70	%
Jednostkowe natężenie	55	litr/h
Powierzchnia efektywna	2	m ²
Koszt	2500	zł/szt

Energia słoneczna na c.w.u	15 683,00	kwh/a	56,46	GJ
Zapotrzebowanie energii	48 738,89	kwh/a	175,46	GJ
Pokrycie	32,18	%		
Uzysk słoneczny z 1m ² kolektora	653,50	kwh/m ² /a		
Powierzchnia kolektorów	24,00	m ²		

Zasobnik		
Pojemność	1000	litrów
Pojemność wymiennika solarnego	17,1	litra
Max temp pracy	95	stopni C
Koszt	15000	zł

Roczna oszczędność	3 941,47	zł
Czas zwrotu inwestycji	19,79	lat
Koszt 1 GJ energii	69,81	zł

Sterownik mikroprocesorowy z programowalnym programem uruchamiania pompy		
Liczba czujników temp	2	szt
Koszt	500	zł

Uwaga: Obliczenia zostały wykonane programem Kolektorek 2.0

www.kolektorek.pl

Pompa obiegowa		
Wydajność	1500	l/h
Koszt	1200	zł

Naczynie wzbiorcze		
Pojemność	25	litr
Koszt	500	zł

Koszty	Wartość
Kolektory	30 000,00
Zasobnik	15 000,00
Sterownik	500,00
Pompa obiegowa	1 200,00
Naczynie wzbiorcze	500,00
Płyn solarny	800,00
Konstrukcja wsporcza	15 000,00
Montaż	15 000,00
SUMA	78 000,00