

# Audyt energetyczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  
przewidzianego do realizacji w trybie  
USTAWY  
z dnia 21 listopada 2008 r.  
o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Adres budynku:	ul. Rokicińska 125 95 - 020 Andrespol powiat: łódzki wschodni województwo: łódzkie
Wykonawcy audytu	imię i nazwisko: Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż. KAPE 0098

Łódź, wrzesień 2013 r.

**1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku**

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej		1.2 Rok budowy
			1967
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Andrespol ul. Rokicińska 126 95-020 Andrespol	1.4 Adres budynku	ul. Rokicińska 125 975- 020 Andrespol
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:			
Biuro Usług Inwestycyjnych" sp.j. Ciechański & Haładaj ul. Wodna 47 90 - 046 Ł ó d ź			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Piotr Szewczyk 90-101 Łódź, ul. Grabińska 8a, tel: (042) 671 39 70; 604 15 40 40 Audytor energetyczny KAPE nr 0098			
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	Piotr Szewczyk	obliczenia	audytor
2			
5 Miejscowość.....Łódź.....data wykonania opracowania:.....10.09.2013 r.			
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, murowany	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	3 507	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1 415	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	-	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1 415	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	100	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	c.w.u. przygotowywana w kotłowni gazowej obiektu	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	instalacja c.o. zasilana z kotłowni opalanej gazem ziemnym	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,306	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [ W/(m <sup>2</sup> K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,06/1,428	0,225/0,238
2.	Dach / stropodach	0,544	0,181
3.	Strop piwnicy	0,455	0,455
4.	Okna	1,600/3,200	1,600
5.	Drzwi / bramy	2,500/3,500	2,500
6.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,86	0,86
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,85	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91	0,91
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna, grawitacyjna	naturalna, grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, przewody wentylacyjne	okna, przewody wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	3 492	3 470
4.	Liczba wymian [1/h]	0,87	0,87

5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	127,6	89,7
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,0	0,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1010	670
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1113,0	662,0
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	21	21
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>3</sup> rok]	233,7	155,1
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>3</sup> rok]	257,5	153,1
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>2</sup> rok]	88,16	52,43
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	52,06	52,06
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	0,00	0,00
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **) [zł]	18,96	18,96
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	0,00	0,00
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	4,32	2,69
6.	Inne - opłata abonamentowa miesięczna [zł]	362,80	362,80
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	52,06	52,06
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	498 060	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	39,8%
Planowane koszty całkowite [zł]	622 574	Premia termomodernizacyjna [zł]	46 958
Roczna oszczędności kosztów energii [zł/rok]	23 479		
<p>*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

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

#### **3.1. Dokumentacja projektowa:**

- o Dane otrzymane od zamawiającego.
- o Projekt architektoniczny budynku ambulatorium, administracji ze świetlicą Łódzkich Zakładów Ceramiki Budowlanej w Andrespolu – Biuro Projektów i Studiów Przemysłu Ceramiki Budowlanej oddział w Warszawie – 1966 r
- o Projekt instalacji c.o. Ł.Z.C.B. „Andrespol” – Biuro Projektów i Studiów Przemysłu Ceramiki Budowlanej Oddział Warszawa = 1966 r
- o Własne obmiary.

#### **3.2. Inne dokumenty:**

- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- o Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459).
- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno – użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.
- o Obowiązujące w chwili sporządzenia audytu stawki i ceny nośników energii oraz paliw.
- o Obowiązujące w dniu sporządzania audytu przepisy i normy: PN-EN-ISO 6946:2008; PN-EN-ISO 13370; PN-EN-ISO 14683; PN-EN 12831:2006.

#### **3.3. Osoby udzielające informacji**

Przedstawiciel użytkownika

#### **3.4. Data wizji lokalnej:**

wrzesień 2013 r.

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
- poprawa komfortu cieplnego budynku,
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii,
- zastosowanie przedsięwzięć i rozwiązań innowacyjnych
- wykorzystanie pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów,
- w ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych,
  - ocieplenie ścian zewnętrznych,
  - ocieplenie stropodachu,
  - modernizacja instalacji c.o.,

**3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia.**

- o Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego maksymalnie 20% nakładów inwestycyjnych bez określenia maksymalnej kwoty.
- o Wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia 500 000 zł.

## 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

## 4.a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> TBS <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> komunalna
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inny: użyteczności publicznej
Osiedle	-
Adres	ul. Rokicińska 125
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny wielorodzinny

Rok budowy	1967	Rok zasiedlenia	1967
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż-Cegła Żerańska	<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK	<input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75
<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67	<input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin"
<input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70	<input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit	<input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa
<input type="checkbox"/> szkieletowa	<input type="checkbox"/> inna - określić:		
1. Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	716,8	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]	5880,0	12. 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 <sup>3</sup> ]	3507,0	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	Piwn. 2,30m Part. 2,52m Ip 2,68m
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	-	14. Liczba mieszkańców	-
5. Powierzchnia korytarzy [m <sup>2</sup> ]	-	15. Liczba mieszkań	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu - użytkowym [m <sup>2</sup> ] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m <sup>2</sup>	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	115,1	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50+100 m <sup>2</sup>	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m <sup>2</sup> ]	1085,8	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m <sup>2</sup>	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m <sup>2</sup> ] (4+5+6+7+8)	1200,9	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	<input checked="" type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

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

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

#### 4.b Uproszczona dokumentacja techniczna



Rysunek 1 widok elewacji frontowej południowej - wejście główne do budynku)



Rysunek 2 widok elewacji zachodniej



Rysunek 3 widok elewacji wschodniej





Rysunek 4 widok elewacji północnej

#### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Obiekt wzniesiono w oparciu o dokumentację sporządzoną w 1966 roku. Budynek główny dwukondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, usytuowany wzdłuż ul. Rokicińskiej zaprojektowano i wykonano w układzie ścian podłużnym o rozpiętości w osiach ścian konstrukcyjnych 5,10 i 5,70 na module 30cm.

Przylegający do niego od strony północno-zachodniej budynek nie podlega opracowaniu.

Podłoga w piwnicy: podsypka piaskowa 25cm; gruzobeton 10cm; 2xpapa na lepiku; żwirobeton 10cm; lastrico na warstwie cementu 3cm.

Podłoga parteru na gruncie: podsypka piaskowa 20cm; gruzobeton 10cm; 2xpapa; chudy beton 15cm; warstwa wyrówn. 2cm; pianobeton 15cm; jastrych cementowy 3cm; PCV.

Ściany fundamentowe i piwniczne zewnętrzne grubości 38cm z cegły ceramicznej pełnej klasy „100” na zaprawie cementowo wapiennej.

Filary międzyokienne w piwnicach z cegły ceramicznej pełnej klasy „100” na zaprawie cementowo wapiennej.

Ściany zewnętrzne nadziemne parteru z lekkiego betonu belitowego odmiany 08 gr.24cm licowane cegłą wapienno piaskową klasy „150” na zaprawie wapiennej gr.12cm

Filary międzyokienne z cegły ceramicznej pełnej klasy „150” na zaprawie cementowej gr.38cm

Ściany zewnętrzne nadziemne piętra i szczytowe z lekkiego betonu belitowego odmiany 07 gr. 12 cm + cegła dziurawka na zaprawie cementowo wapiennej gr. 25cm.

Filary międzyokienne z cegły dziurawki klasy „75” na zaprawie cementowo wapiennej.

Stropy prefabrykowane typu DZ-3.

Stropodach na bazie stropu DZ-3 jednospadowy, kryty papa bitumiczną (strop DZ-3; żużlobeton 10cm; styropian 3cm; warstwa wyrównawcza 2cm; 2xpapa bitumiczna na lepiku).

**Drzwi wejściowe** od strony południowej nowe od strony wschodniej stare.



**Rysunek 5** Drzwi nowe wejścia głównego (elewacja południowa)

**Okna:** Okna w budynku wymienione na nowe PCV za wyjątkiem części okien piwnicy i okna na klatce schodowej.



Rysunek 6 okna nowe w budynku dwukondygnacyjnym



Rysunek 7 Okna pomieszczeń piwnic.

L.p.	Opis	Pow. netto m <sup>2</sup>	U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> *K)
1	Drzwi zewnętrzne	38,00	2,500
2	Drzwi zewnętrzne stare	6,30	3,500
3	Okno (świetlik) zewnętrzne	237,01	1,600
4	Okno (świetlik) zewnętrzne stare	38,17	3,200
5	Podłoga w piwnicy	317,64	0,406
6	Podłoga na gruncie	387,45	0,455
7	Stropodach	731,16	0,544
8	Strop ciepło do dołu nad piwnicą	329,35	0,445
9	Ściana zewnętrzna parteru	280,98	1,064
10	Ściana zewnętrzna przy gruncie	78,84	0,886
11	Ściana zewnętrzna piętra	428,36	1,061
12	Ściana zewnętrzna piwnicy	38,77	1,428

Charakterystyka wszystkich przegród budowlanych z opisem poszczególnych warstw zawarta jest w wydrukach z programu Audytor 4.5 przedstawionych w załącznikach do audytu.

#### 4.d Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	brak danych
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )	[kW]	
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	127,6
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	11,5
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 010,1
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 113,0
7	Opłata za moc - taryfa gazowa W-4	zł/MW	0,00
	Opłata za energię - taryfa gazowa W-4	zł/GJ	52,06

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Analizowany budynek Zakładu Opieki Zdrowotnej wyposażony jest w instalację centralnego ogrzewania wykonaną w oparciu o dokumentację z 1966 roku.

Instalacja centralnego ogrzewania wykonana z rozdziałem dolnym. Przewody zasilające prowadzone są w kanałach podpodłogowych oraz w ścianach budynku w pomieszczeniach podpiwniczonych.

Zainstalowano grzejniki żeliwne. Na doprowadzeniach do grzejników zainstalowano zawory podwójnej regulacji.

Obiekt zasilany jest z własnej kotłowni gazowej zlokalizowanej w podpiwniczeniu budynku. W kotłowni zainstalowano kocioł Viessmann o mocy 225 kW.

l.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania wodna z rozdziałem dolnym. Woda gorąca doprowadzana jest do instalacji c.o. z własnej kotłowni opalanej gazem ziemnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	stalowe, czarne, łączone przez spawanie

4.	Rodzaje grzejników	żeliwne, członowe miejscami wymienione na stalowe płytowe
5.	Osłonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	brak, miejscami zainstalowano
7.	Zabezpieczenie	naczynie ciśnieniowe, przeponowe
8.	Odpowietrzenie	automatyczne na pionach
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 / 12
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	brak

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,86
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,85
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,702
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	0,91

#### 4 f . Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	z cyrkulacją, zasilana z kotłowni gazowej z zasobnika 200dm <sup>3</sup>
2.	Piony i ich izolacja	zaizolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	zainstalowano - 200dm <sup>3</sup>

#### 4 g. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	3492

W budynku przychodzi wentylacja systemu grawitacyjnego.

#### 4 h. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku.

Instalacja centralnego ogrzewania wykonana z rozdziałem dolnym. Przewody zasilające prowadzone są w kanałach podpodłogowych oraz w ścianach budynku w pomieszczeniach podpiwniczonych. Zainstalowano grzejniki żeliwne. Na rozprowadzeniach do grzejników zainstalowano zawory podwójnej regulacji. W kotłowni zainstalowany jest jeden kocioł Viessmann o mocy 225 kW oraz zasobnik c.w.u. o pojemności 200dm<sup>3</sup>.



Rysunek 8 Kotłownia obiektu.

### 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

#### 5.1 Przegrody zewnętrzne

Stan budynku, a w szczególności elementy konstrukcyjne są w stanie dobrym. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

Przegroda	U [W/m <sup>2</sup> K]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
		Stan istniejący	wymagane*
ściany zewnętrzne parteru	1,064	0,940	4,0
ściany zewnętrzne piętra	1,061	0,943	4,0
ściany zewnętrzne piwnicy	1,428	0,700	4,0
stropodach	0,544	1,839	4,5

\*) - wartości wymagane, jeżeli inwestor korzysta z Ustawy termomodernizacyjnej

Przegroda	U [W/m <sup>2</sup> K] Stan obecny	U [W/m <sup>2</sup> K] wymagane
drzwi zewnętrzne	2,5	2,6
drzwi zewnętrzne stare	3,5	2,6
okna	1,6	1,8
okna stare	3,2	1,8

Dla okien i drzwi już wymienionych w budynku głównym współczynniki przenikania ciepła spełniają aktualne wymagania.

### 5.2 System grzewczy

Pracująca w obiekcie instalacja grzewcza pompowa, wykonana została z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie. Instalacja zasilana jest z własnego źródła ciepła kotłowni opalanej gazem ziemnym. Stan techniczny instalacji c.o. kwalifikuje ją do wymiany.

### 5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynek zostały wyposażony w instalację c.w.u. zasilaną z własnego źródła ciepła kotłowni opalanej gazem ziemnym. Instalacja pracuje prawidłowo.

### 5.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Instalacja pracuje prawidłowo.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego obiektu i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela**

*Ocena stanu istniejącego obiektu i możliwości poprawy*

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [ $W/m^2K$ ]	Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wymagany opór cieplny - dla ścian zewnętrznych $R \geq 4$ - dla stropodachu $R \geq 4,5$
2	<b><u>Okna</u></b> - nowe, o współczynniku $U=1,6 W/m^2 \cdot K$ stare, o współczynniku $U=3,2 W/m^2 \cdot K$	Wymiana pozostałej starej stolarki okiennej
3	<b><u>Drzwi zewnętrzne</u></b> nowe, o współczynniku $U=2,5 W/m^2 \cdot K$ stare, o współczynniku $U=3,5 W/m^2 \cdot K$	Wymiana pozostałej starej stolarki drzwiowej
4	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b> Funkcjonowanie wentylacji grawitacyjnej w obiekcie jest prawidłowe	Nie przewiduje się modernizacji lub usprawniania działania wentylacji grawitacyjnej.
5	<b><u>Wentylacja mechaniczna - brak</u></b>	-
6	<b><u>Instalacja c.w.u.</u></b> Funkcjonowanie systemu przygotowania c.w.u. jest prawidłowe.	Nie przewiduje się modernizacji systemu c.w.u.
7	<b><u>System grzewczy</u></b> Instalacja c.o. wymaga wymiany ze względu na jej stan techniczny.	Wymiana instalacji c.o.

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

l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda lekka - mokra.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu - styropianowe płyty laminowane papą.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez okna i drzwi zewnętrzne	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych
Uwagi:		



## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych 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 ścian zewnętrznych  Ocieplenie stropodachu  Wymiana pozostałych starych okien i drzwi zewnętrznych
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Brak
<b>Uwagi:</b>		

### 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) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- c) riantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele c.o.,
- d) Zestawienia 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	b.z.	$^{\circ}C$
$t_{z0}$	-20	b.z.	$^{\circ}C$
Sd - dla przegród zewnętrznych	3696,40	b.z.	dzień.K.a
Cena energii cieplnej - taryfa W-4	52,06	b.z.	zł/GJ
Opłata za moc zamówioną - taryfa W-4	-	b.z.	zł/MW/rok

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie ciepła		Przełoga				
		Ściany zewnętrzne parteru i piętra				
<b>Dane:</b>		<b>powierzchnia przełoga do obliczania strat</b>	<b>A</b>	=	709,3	m <sup>2</sup>
		<b>powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia</b>	<b>A<sub>kosz</sub></b>	=	1077,4	m <sup>2</sup>
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,040\text{W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:		o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$				
wariant 2:		o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$				
wariant 3:		o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,94	3,94	4,44	4,94
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	240,1	57,5	51,0	45,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0301	0,0072	0,0064	0,0057
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		9 506	9 845	10 115
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		200	206	213
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		215 481	221 946	229 487
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		22,67	22,54	22,69
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	1,06	0,254	0,225	0,202
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{koszt}$ )						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>	<b>221 946 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>22,54 lat</b>	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ściany zewnętrzne piwnicy		
<b>Dane:</b>		powierzchnia przełogi do obliczania strat	<b>A</b> =	38,8 m <sup>2</sup>		
		powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>kosz</sub></b> =	127,6 m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się odkopanie ścian zewnętrznych piwnicy i ocieplenie również części w gruncie. Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,040\text{W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:		o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$				
wariant 2:		o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1				
wariant 3:		o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,70	3,70	4,20	4,70
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	17,7	3,3	2,9	2,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0022	0,0004	0,0004	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		750	770	786
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		300	306	313
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		38 283	39 048	39 942
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		51,04	50,71	50,82
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	1,428	0,27	0,238	0,21
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{koszt}$ )						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>	<b>39 048 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>50,71 lat</b>	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Stropodach			
<b>Dane:</b>				<b>A</b>	=	731,2	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania strat				<b>A<sub>kosz</sub></b>	=	731,2	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia							
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>							
Przewiduje się ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi laminowanymi papą o współczynniku przewodności $\lambda=0,038$ W/m*K wraz z wykonaniem pokrycia stropodachu papą termozgrzewalną. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:							
wariant 1:				o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5$ (m <sup>2</sup> K)/W			
wariant 2:				o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1			
wariant 3:				o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2			
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,12	0,14	0,16	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		3,16	3,68	4,21	
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,839	5,00	5,52	6,05	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	126,9	46,7	42,3	38,6	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0159	0,0059	0,0053	0,0048	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		4 175	4 404	4 597	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		152	160	168	
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		111 137	116 986	122 836	
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		26,618	26,562	26,721	
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	0,544	0,200	0,181	0,165	
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu ( $A_{koszt}$ )							
Wybrany wariant : 2		Koszt : 116 986 zł		SPBT=		26,56 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie		
					Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych		
<b>Dane:</b>		powierzchnia okien starych	$A_{ok} = 38,17 \text{ m}^2$				
		powierzchnia drzwi zewnętrznych starych	$A_{drz} = 6,30 \text{ m}^2$				
			$V_{nom} = \Psi = 264,7 \text{ m}^3/\text{h}$			$V_{obl} = \Psi * C_m$	
			$C_w = 1$				
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>							
Usprawnienie obejmuje dokończenie wymiany okien starych na okna nowe o lepszym współczynniku U:							
wariant 1 : okna z nawiewnikami o współczynniku		U=	1,6	W/m <sup>2</sup> *K			
drzwi zewnętrzne o współczynniku		U=	2,5	W/m <sup>2</sup> *K			
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1			
1	Współczynnik przenikania okien	U	W/m <sup>2</sup> *K	3,200	1,600		
	Współczynnik przenikania drzwi	U	W/m <sup>2</sup> *K	3,500	2,500		
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,10	0,70		
		Cm	-	1,10	0,80		
3	$8,64 * 10^{-5} * Sd * A_{ok} * U$	GJ/a	39,01	19,50			
	$8,64 * 10^{-5} * Sd * A_{drz} * U$	GJ/a	7,04	5,03			
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * Sd$	GJ/a	31,64	20,14			
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	77,69	44,67			
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0049	0,0024			
	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0009	0,0006			
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0040	0,0029			
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0097	0,0060			
9	Roczna oszczędność kosztów $Q_{1U} O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} -$	zł/rok		1 719		
10	Koszt jednostkowy N dla wymiany okna	zł		700			
	Koszt jednostkowy N dla wymiany drzwi	zł		1 250			
11	Koszt wymiany N	zł		34 594			
12	Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>	zł		5 070			
13	Koszt N <sub>w</sub> +N	zł		34 594			
14	SPBT = (N+N <sub>w</sub> )/ $\Delta O_{ru}$	lata		20,12			
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>							
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m <sup>2</sup> wg katalogu SEKOCENBUDu.							
Wybrany wariant : 1		Koszt :	34 594 zł	SPBT=	20,1	lat	

**7.2.5. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

<b>Dane:</b> $Q_{ocw} = 11,06$ GJ $q_{ocw} = 0,0115$ MW				
<b>Opis:</b> Brak modernizacji				
Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0115	0,0115
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 cw}$	GJ/rok	21,4	21,4
3	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,0}$	zł/a	1 112	1 112
4	Różnica	zł/a		-
5	Koszt	zł		-
6	SPBT	lat		-
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_{cu}</math></b> -				
<b>KOSZT</b>		- zł	<b>SPBT</b>	- lat

**7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych	34 594	20,1
2	Ściany zewnętrzne parteru i piętra	221 946	22,5
3	Stropodach	116 986	26,6
4	Ściany zewnętrzne piwnicy	39 048	50,7

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

Dane:  $Q_{oco} = 1\,010,05$  GJ/a

#### Założenia dla stanu istniejącego

Budynek zasilany jest energią ciepłą z własnej kotłowni opalanej gazem ziemnym. Instalacja c.o. budynku sterego typu, wyeksploatowana, pozbawiona możliwości efektywnej regulacji.

Przewiduje się wykonanie nowej instalacji c.o.

lp.	opis	koszt	
1	Nowa instalacja c.o.	200 000	
<b>koszt</b>		<b>zł</b>	<b>200 000</b>

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania				
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,86	$\eta_w =$	0,86
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,96	$\eta_p =$	0,98
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,85	$\eta_r =$	0,93
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	<b>0,70</b>	$\eta =$	0,78
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	$w_t =$	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,91	$w_d =$	0,91



## Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kotły gazowe z palnikami atmosferycznymi i dwunastawna regulacja procesu spalania	kotły gazowe z palnikami atmosferycznymi i dwunastawna regulacja procesu spalania
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	instalacja c.o. wodna zasilana z lokalnego źródła ciepła z przewodami zaizolowanymi	instalacja c.o. wodna zasilana z lokalnego źródła ciepła z przewodami zaizolowanymi
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa (zakres P-2K)
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	5 dni w tygodniu	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	12 godzin na dobę	bez zmian

## 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,128	0,128
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1010,05	1010,05
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,70</b>	<b>0,78</b>
4	Obniżenie nocne	-	0,91	0,91
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>1113</b>	<b>997</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	57 943	51 904
8	Roczna opłata stała	zł/rok	4 094	4 094
9	Roczny abonament	zł/rok	260	260
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>62 297</b>	<b>56 258</b>
11	Różnica	zł/rok		6 039
12	Koszt	zł		200 000
13	SPBT	lat		<b>33,1</b>

#### 7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

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

##### 7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

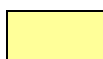
Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych	X	X	X	X	
2	Ściany zewnętrzne parteru i piętra	X	X	X		
3	Stropodach	X	X			
4	Ściany zewnętrzne piwnicy	X				
5	Wymiana instalacji c.o.	X	X	X	X	X

##### 7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu + dokumentacji [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	612 574	10 000	622 574
2	1+2+3+5	573 526	10 000	583 526
3	1+2+5	456 540	10 000	466 540
4	1+5	234 594	10 000	244 594
5	5	200 000	10 000	210 000

**7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

warianty	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ obl. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d$	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cwu}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,0897	670	0,784	0,77	662	38 817	0,0115	21	1 112	0,1012	683	39 930	451	23 479
2	0,0915	687	0,784	0,77	678	39 650	0,0115	21	1 112	0,1030	699	40 763	435	22 646
3	0,0928	699	0,784	0,77	690	40 275	0,0115	21	1 112	0,1043	711	41 387	423	22 021
4	0,1039	796	0,784	0,77	786	45 273	0,0115	21	1 112	0,1154	807	46 385	327	17 024
5	0,1276	1 010	0,784	0,77	997	56 258	0,0115	21	1 112	0,1391	1 018	57 370	116	6 039
0-stan istniejący	0,1276	1 010	0,702	0,77	1 113	62 297	0,0115	21	1 112	0,1391	1 134	63 409		

 wariant wybrany do realizacji

<sup>1)</sup> - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl\_moc"

<sup>2)</sup> - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl\_cwu"

## 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł,%] [zł,%]		Premia termomodernizacyjna [zł]		
					20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności		
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Ściany zewnętrzne parteru i piętra	622 574	23 479	39,8%	124 515	20,0%	99 612	99 612	46 958
	Stropodach				498 060	80,0%			
	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych								
	Ściany zewnętrzne piwnicy								
Wymiana instalacji c.o.									
2	Ściany zewnętrzne parteru i piętra	583 526	22 646	38,3%	116 705	20,0%	93 364	93 364	45 292
	Stropodach				466 821	80,0%			
	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych								
	Wymiana instalacji c.o.								
3	Ściany zewnętrzne parteru i piętra	466 540	22 021	37,3%	93 308	20,0%	74 646	74 646	44 043
	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych				373 232	80,0%			
	Wymiana instalacji c.o.								
	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych	244 594	17 024	28,8%	48 919	20,0%	39 135	39 135	34 047
	Wymiana instalacji c.o.				195 675	80,0%			
4	Wymiana instalacji c.o.	210 000	6 039	10,2%	42 000	20,0%	33 600	33 600	12 078
					168 000	80,0%			

**7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Na podstawie § 6. pkt 4 ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz przeprowadzonej analizy stwierdzono, że **optymalnym wariantem termomodernizacji jest WARIANT 1.**

**Ocena spełnienia warunków ustawowych**

efekt energetyczny większy niż 15%	- TAK
nieprzekroczenie zadeklarowanej przez inwestora kwoty środków własnych przeznaczonych na pokrycie inwestycji	- TAK
nieprzekroczenie zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej kwoty kredytu	- TAK

**8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji****8.1 Opis robót**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

- Ocieplenie ścian zewnętrznych i ścian przy gruncie piwnicy styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,04$  W/(m\*K)), o grubości 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. Oraz ocieplenie ścian piwnic poniżej poziomu gruntu na głębokość 1 m
- Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła dla okna 1,6W/m<sup>2</sup>K i dla drzwi zewnętrznych 2,5W/m<sup>2</sup>K.
- Ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi o współczynniku przenikania ciepła  $\lambda = 0,038$  W/(m K) i grubości 14 cm laminowanymi papą wraz z wykonaniem pokrycia stropodachu papą termozgrzewalną.
- Wymiana instalacji c.o.

### 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł
1	Wymiana instalacji c.o.	-	-	200 000
2	Stropodach	731,16	160	116 986
3	Wymiana starych okien	38,17	700	34 594
	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	6,30	1 250	
4	Ściany zewnętrzne piwnicy	127,61	306	39 048
5	Ściany zewnętrzne parteru i piętra	1077,41	206	221 946
6	Koszt audytu i dokumentacji	-	-	10 000
			<b>SUMA</b>	<b>622 574</b>

### 8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>622 574,4 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	20,0%	<b>124 514,9 zł</b>
Kredyt bankowy:	80,0%	<b>498 059,5 zł</b>
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		<b>46 958,3 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT		<b>26,5</b>

### 8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

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

## Załączniki do audytu

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
  
- Załącznik 3 Określenie ilości powietrza wentylacyjnego
  
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
  
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
  
- Załącznik 6 Dokumentacja inwentaryzacyjna budynku

## Załącznik nr 1

## Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Koszty energii

## Przed i po modernizacji

<b>Kotłownia opalana gazem ziemnym</b>		
Cena energii z kotłowni gazowej	<b>zł/GJ</b>	52,06
Opłata za moc	<b>zł/MW/m-c</b>	0,00
Opłata stała	<b>zł/m-c</b>	362,80

W-4		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
Cena za paliwo gazowe (33,5MJ/m <sup>3</sup> )	<b>zł/m<sup>3</sup></b>	1,1109	1,3664
Abonament	<b>zł/m-c</b>	17,60	21,6480
Opłata przesyłowa stała	<b>zł/mc</b>	277,36	341,1528
Opłata przesyłowa zmienna	<b>zł/m<sup>3</sup></b>	0,307	0,3776
Cana energii	zł/GJ	42,33	52,06
Opłata za moc	zł/MW/m-c	0,00	0,00
Abonament	zł/m-c	294,96	362,80



Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	cp	R	Rcor	$\delta$	$\mu$	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	μg/(m·h·Pa)		m <sup>2</sup> h·Pa/g	m <sup>2</sup> h·Pa/g	
PGP	Podłoga w piwnicy											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 4,00 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m												
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042	0,042	75,00	10	400,0	400,0	
TYNK-CEM	0,1000	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,100	0,100	45,00	16	2222,2	2222,2	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,2500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,625	0,625	300,00	2	833,3	833,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,724	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											2,618	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,382	
PNG	Podłoga na gruncie											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPIW												
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												
PCW	0,0030	PCW.	0,200	1300	1,260	0,015	0,015	7,50	96	400,0	400,0	
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030	0,030	45,00	16	666,7	666,7	
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143	0,143	50,00	14	3000,0	3000,0	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,457	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											2,272	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,440	

SD		Stropodach									
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0
ŻUŻEL-WP5	0,1000	Żużel wielkopieczowy granulat lub keramzy	0,160	500	0,750	0,625	0,625	375,00	2	266,7	266,7
STYROPIANS	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	0,750	0,750	12,00	60	2500,0	2500,0
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,100
										Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,040
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	1,839
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,544
STRPIW		Strop ciepło do dołu nad piwnicą									
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
BUK	0,0210	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,095	0,095	55,00	13	381,8	381,8
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1
STYROPIANS	0,0600	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,500	1,500	12,00	60	5000,0	5000,0
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,170
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,170
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	2,245
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,445
SZPAR		Ściana zewnętrzna parteru									
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
SIPOREX-8	0,2400	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,380	800	1,000	0,632	0,632	75,87	9	3163,3	3163,3
CEGŁA-SILP	0,1200	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,120	0,120	105,00	7	1142,9	1142,9
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
										Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,040
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,940
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,064

<b>SZPG</b>												
Ściana zewnętrzna przy gruncie												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PGP												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
										Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:		0,598
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:		1,128
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		0,886
<b>SZPIE</b>												
Ściana zewnętrzna piętra												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
SIPOREX-7	0,1200	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,350	700	1,000	0,343	0,343	75,87	9	1581,7	1581,7	
CEG-DZ-6.5	0,2500	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,391	0,391	135,00	5	1851,9	1851,9	
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3	
										Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:		0,130
										Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:		0,040
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:		0,943
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,061
<b>SZPIW</b>												
Ściana zewnętrzna piwnicy												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
										Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:		0,130
										Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:		0,040
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:		0,700
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,428

Po termomodernizacji

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	cp	R	Rcor	$\delta$	$\mu$	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	μ/(m·h·Pa)		m <sup>2</sup> h·Pa/g	m <sup>2</sup> h·Pa/g	
<b>PGP</b>	<b>Podłoga w piwnicy</b>											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 4,00 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m												
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042	0,042	75,00	10	400,0	400,0	
TYNK-CEM	0,1000	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,100	0,100	45,00	16	2222,2	2222,2	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,2500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,625	0,625	300,00	2	833,3	833,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,800	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											2,695	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,371	
<b>PNG</b>	<b>Podłoga na gruncie</b>											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPIW												
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												
PCW	0,0030	PCW.	0,200	1300	1,260	0,015	0,015	7,50	96	400,0	400,0	
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030	0,030	45,00	16	666,7	666,7	
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143	0,143	50,00	14	3000,0	3000,0	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,533	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											2,349	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,426	

SD		Stropodach									
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0
ŻUŻEL-WP5	0,1000	Żużel wielkopieczowy granuląt lub keramzy	0,160	500	0,750	0,625	0,625	375,00	2	266,7	266,7
STYROPIANS	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	0,750	0,750	12,00	60	2500,0	2500,0
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7
STYROPIA	0,1600	Styropian płyty laminowane papą	0,038	30	1,460	4,211	4,211	12,00	60	13333,3	13333,3
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											6,078
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,165
STRPIW		Strop ciepło do dołu nad piwnicą									
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
BUK	0,0210	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,095	0,095	55,00	13	381,8	381,8
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1
STYROPIANS	0,0600	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,500	1,500	12,00	60	5000,0	5000,0
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											2,245
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,445
SZPAR		Ściana zewnętrzna parteru									
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
SIPOREX-8	0,2400	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,380	800	1,000	0,632	0,632	75,87	9	3163,3	3163,3
CEGŁA-SILP	0,1200	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,120	0,120	105,00	7	1142,9	1142,9
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500	3,500	12,00	60	11666,7	11666,7
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,006	0,006	45,00	16	111,1	111,1
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											4,446
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,225

<b>SZPG</b>	<b>Ściana zewnętrzna przy gruncie</b>										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Podłoga przyległa do ściany: PGP											
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500	3,500	12,00	60	11666,7	11666,7
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,006	0,006	45,00	16	111,1	111,1
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,078
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											5,115
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,196
<b>SZPIE</b>	<b>Ściana zewnętrzna piętra</b>										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4
SIPOREX-7	0,1200	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,350	700	1,000	0,343	0,343	75,87	9	1581,7	1581,7
CEG-DZ-6.5	0,2500	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,391	0,391	135,00	5	1851,9	1851,9
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500	3,500	12,00	60	11666,7	11666,7
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,006	0,006	45,00	16	111,1	111,1
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											4,449
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,225
<b>SZPIW</b>	<b>Ściana zewnętrzna piwnicy</b>										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500	3,500	12,00	60	11666,7	11666,7
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,006	0,006	45,00	16	111,1	111,1
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											4,206
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,238

**Załącznik nr 3**

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

<b>pomieszczenie</b>	<i>ilość wymian lub mieszkań</i>	<i>strumień powietrza wg. normy w m<sup>3</sup>/h</i>	<i>Strumień w m<sup>3</sup>/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m<sup>3</sup>/s</i>
Pomieszczenia części nadziemnej	1	3242,5	0,901	0,901
Piwnica ogrzewana	0,3	264,7	0,074	0,022
Piwnica nieogrzewana	0,3	492,8	0,137	0,041
<b>ŁĄCZNIE V<sub>o</sub></b>				<b>0,964</b>

	Vo=	3 469,8	m <sup>3</sup> /h
	Kubatura wentylowana budynku	4 000,0	m <sup>3</sup> /h
	krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,87	h <sup>-1</sup>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430	V <sub>nom</sub> = Ψ=	<b>3 470</b>	m <sup>3</sup> /h

Współczynniki korekcyjne	Stan obecny piwnica	Stan obecny pozostała część
c <sub>r</sub>	1,10	1,00
c <sub>w</sub>	1,00	1,00
c <sub>m</sub>	1,10	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$c_r * c_w * V_{nom}$  3 492,5 m<sup>3</sup>/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$c_m * \Psi$  3 492,5 m<sup>3</sup>/h

## Załącznik 4

## Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący (gaz ziemny)	Wartości dla budynku - stan po modernizacji (gaz ziemny)
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l/os	3	3
jed.odniesienia - ilość osób $L$	os	100	100
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody zimnej $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. $k_t$	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	196	196
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*L*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t*t_{u,z}/(1000*3600)$	kWh/rok	3 072,4	3 072,4
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,86	0,86
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,7	0,7
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,86	0,86
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,518	0,518
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	5 934,4	5 934,4
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	21,4	21,4

## Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r}=(L*V_{cw})/(8*1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,038	0,038
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,030	3,030
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,364	0,364
<b>Max. moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	11,5	11,5
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	3,8	3,8



**Załącznik nr 5****Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 5.0 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,0897	670,47
2	0,0915	687,34
3	0,0928	699,09
4	0,1039	796,43
5	0,1276	1010,05
0 - stan istniejący	0,1276	1010,05