



Audyt energetyczny budynku

Inwestor : **Powiat Białogardzki**
 Pl. Wolności 16-17
 78-200 Białogard

Rodzaj robót:

Termomodernizacja budynku Powiatowego Urzędu Pracy

Adres obiektu:	ulica : kod, miejscowość województwo:	Świdwińska 21A 78-200 Białogard zachodniopomorskie	
Wykonawca audytu:	imię, nazwisko:	Mieczysław Drwięga	Data:
	tytuł zawodowy:	mgr inż. audytor energetyczny	18.04.2014 r.
	nr opracowania:	B1405-8\2014	

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku.

1. Dane identyfikacyjne budynku.			
1.1 Rodzaj budynku.	Budynek użyteczności publicznej.	1.2 Rok budowy.	1975
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko adres) Tel.	Powiat Białogardzki Pl. Wolności 16-17 78-200 Białogard 094/ 312 09 39	1.4 Adres budynku.	Świdwińska 21A 78-200 Białogard powiat: białogardzki woj. zachodniopomorskie
2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">Przedsiębiorstwo Usługowo Handlowe EnergoKonsult</p> <p>75-731 KOSZALIN ul. Modrzejewskiej 20-5 tel. 0 602 525 032 tel/fax. 094 342 21 96</p> <p style="text-align: right;">REGON : 330546864</p>			
3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:			Podpis:
Audytor licencjonowany Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr autoryzacji 0066 upr. bud. nr 15/98 mgr inż. Mieczysław Drwięga upr. energetyczne G2E-D/322/192/2002 w zakresie urz. sanit., grzewczych i gazowych.			
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)
5. Miejscowość:	Koszalin	Data wykonania opracowania:	18.04.2014 r.
6. Spis treści:			
			Str.
1. Strony tytułowe			1
2. Karta audytu energetycznego			3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora / właściciela / budynku			5
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku			6
5. Ocena stanu technicznego budynku			9
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			11
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			12
8. Opis optymalnego wariantu			19
9. Załączniki			22

2. Karta audytu energetycznego*.

1. Dane ogólne.			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Technologia tradycyjna.	
2.	Liczba kondygnacji nadziemnych	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3817	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1338	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1178	
7.	Liczba pomieszczeń/oddziałów	27	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	70	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualnie, termy elektryczne	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralnie, kotłownia wbudowana	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,37	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
	[W/(m ² K)]		
1	Ściany zewnętrzne	0,24	0,24
2	Stropodach	0,22	0,22
3	Ściany piwnic	0,24	0,24
4	Ściany piwnic przy gruncie	0,25	0,25
5	Okna	1,90	1,90
6	Drzwi	2,40	2,40
7	Posadzka w piwnicy	0,28	0,28
3. Sprawności składowe systemu grzewczego.			
1	Sprawność wytwarzania	0,86	0,99
2	Sprawność przesyłania	0,92	0,95
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,910	0,930
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	0,95	0,95
4. Charakterystyka sytemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji / naturalna, sztuczna/	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna i drzwi zewn.	okna i drzwi zewn.
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	2845	2845
4	Liczba wymian [1/h]	-	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	70,1	70,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,3	0,3
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	400,7	400,7
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	311,1	232,6
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	12,2	12,2
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (nie**** przeliczone na warunki sezonu standardowego) i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak pomiaru	-
7.	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]	29,2	29,2

8.	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]	32,7	27,0
9.	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]	105,8	87,2
6. Opłaty jednostkowe z podatkiem VAT (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie** [zł/GJ]	60,26	60,26
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc*** [zł/MWm-c]	10029,37	10029,37
3.	Opłata za podgrzanie wody użytkowej** za 1 GJ lub 1 m3 [zł/GJ]	60,26	60,26
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc*** [zł/MWm-c]	10029,37	10029,37
5.	Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej	-	-
6.	Opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne Nośnik ciepła zł/m3	0,00	0,00
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.			
Planowana suma kredytu [zł]	10594,20	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	25%
Planowane koszty całkowite [zł]	70628,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	9 460,24
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	4730,12		
** - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii *** - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			
Uwaga: Stawki opłat za energię ciepłą obliczono zgodnie z ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY zał. 1 część 3 (Dz.U. 2002.12.114.) z uwzględnieniem cen za paliwo gazowe wg taryfy z dnia 01.01.2007 WSG Sp. o.o. w Poznaniu.			

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

3.1. Dokumentacja projektowa.

- Dokumentacja fotograficzna obiektu
- Stawki opłat za **paliwo gazowe** stosowane przez PGNiG
- Dokumentacja i podkłady z natury wykonane przez Wykonawcę
- Inwentaryzacja elewacji wykonana przez Wykonawcę
- Dokumentacja architektoniczna udostępniona przez Inwestora

3.2. Inne dokumenty.

- Karta danych do audytu energetycznego
- Zestawienie opłat i faktur za **paliwo gazowe** za 2013 r.
(karta audytu energetycznego, zestawienie kosztów ogrzewania).

3.3. Osoby udzielające informacji.

- Pan Stefan Słoniecki - specjalista ds. budownictwa Starostwo Powiatowe
- Lipnicki Radosław - PUP Białogard

3.4. Data wizji lokalnej.

Wizja lokalna 11.04.2014 r.

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

- ograniczenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach
- określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej oraz funduszy UE
- dokonanie oceny technicznej i efektywności następujących ulepszeń:
 - ulepszenie systemu centralnego ogrzewania

3.6. Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wartość kredytu możliwego do zaciągnięcia.

■ Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10 594	zł .
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora	60 034	zł

3.7. Normy i akty prawne.

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223, poz. 1459, dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną / z późn. zm. /*
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2009.43.346, dalej zwane jako *Rozporządzenie dot. audytów termomodernizacyjnych / z późn. zm. /*
- PN - EN - ISO 6946:2008 " Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".

- PN-EN - ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczeń." Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącą samodzielną całość techniczno - użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw i charakterystyki energetycznej, dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*. Dz.U. Nr 201, poz. 1240 / z późn. zm. /.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego. (Dz.U. 2004.19.177) / z późn. zm. /.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 15 czerwca 2002 Nr 75 poz. 690 z późn. zm.), dalej zwane *Warunkami Technicznymi*. / z późn. zm. /.
- PN - EN- ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- **PN-EN 12831: 2006 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".**
- PN - 82/B-02403 " Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne."
- **PN-EN-ISO 13790 "Energetyczne własności użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia."**

4.1. Ogólne dane o budynku.

Adres:	78-200 Białogard ul. Świdwińska	21A
Właściciel:	Powiat Białogardzki Pl. Wolności 16-17	
Przeznaczenie budynku:	Budynek użyteczności publicznej.	
Rok budowy:	1975	
Technologia:	Technologia tradycyjna.	
Powierzchnia zabudowy:	365,4	m²
Powierzchnia netto budynku:	1338	m²
Kubatura ogrzewana:	3817	m³
Współczynnik kształtu A/V	0,37	m²/m³
Wysokość kondygnacji w świetle	3	m
Liczba użytkowników	70	
Liczba kondygnacji	3	
Liczba klatek schodowych	2	
Liczba pomieszczeń / oddziałów	27	

4.2. Szkic budynku.

W załączeniu znajduje się przekrój budynku oraz rzut kondygnacji.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.

4.3.1. Konstrukcja budynku.

Budynek o 3 kondygnacjach nadziemnych, w całości podpiwniczony, dwuklatkowy, zbudowany w technologii tradycyjnej murowej. Ściany piwnic są wykonane z cegły pełnej ceramicznej, o grubości 38 cm., obustronnie otynkowane. Posadzki w piwnicach betonowe i terakota.

Dla ścian zewnętrznych zastosowano system tradycyjny murowy, z cegły ceramicznej pełnej o grubości ścian 38 cm z ociepleniem.

Stropy międzykondygnacyjne prefabrykowane z płyt stropowych kanałowych o gr. 24 cm.

Stropodach nad ostatnią kondygnacją ogrzewaną prefabrykowany z płyt kanałowych o gr. 24 cm. wentylowany, ocieplony warstwą styropianu.

Dach płaski, dwuspadowy.

Dach wykonany z płyt korytkowych żelbetowych opartych na ażurowych ściankach kolankowych, pokrycie 3x papa na lepiku.

4.3.2. Stolarka okienna i drzwiowa.

Okna w pomieszczeniach użytkowych w całości są wymienione na PCV.

Wartość współczynnika przenikania okien określa się na $U = 1,9 \text{ W/m}^2\text{deg}$ oraz uwzględnia się zmniejszone współczynniki infiltracji.

Drzwi zewnętrzne nowe, w dobrym stanie technicznym o wsp. $U = 2,4 \text{ W/m}^2\text{deg}$.

Szczegółowe dane na temat budowy poszczególnych przegród, ścian, stropów itp. są zamieszczone w załączniku pt. "Zestawienie przegród".

Współczynniki przenikania U obliczono za pomocą programu OZC 6.1 autorstwa P. Wereszczyńskiego i zamieszczono w tabeli "Zestawienie przegród".

4.4 Charakterystyka energetyczna budynku.

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) $q_{moc} =$	70,1	KW
2	Zamówiona moc cieplna (dla c.o.) $q_{co} =$	0,0	kW
	Zamówiona moc cieplna (dla c.w.u.) $q_{wu} =$	0,0	kW
	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) $q =$	0,0	kW
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	400,7	GJ
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$	29,2	kWh/m ³ a
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_S	311,1	GJ
6	Taryfa opłat (z VAT): Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika Opłata za nośnik	10029,37 60,26 0,00	zł/MW zł/GJ zł/m ³

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni gazowej wbudowanej własnej, w budynku. Instalacje CO dwururowe, zasilanie dolne.
2	Parametry pracy instalacji	80/60 °C
3	Przewody w instalacji	Instalacja CO z polietylenu, klejona, prowadzona po wierzchu, miejscowe ubytki izolacji termicznej w piwnicach. Instalacja CO w dobrym stanie technicznym.
4	Rodzaje grzejników	Stalowe typu: płytowe.
5	Zawory termostatyczne	Tak.
6	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin przerw na dobę	5 wt= 0,85 8 wd= 0,95
7	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	Tak - zamontowano kocioł olejowy, zmodernizowano inst. wewnętrzną CO. Później zmieniono palnik na gazowy.
8	Zbiornik akumulacyjny	Brak.

4.5.1 Współczynniki sprawności instalacji CO.

Lp.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,92
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	η_e	0,91
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu	η_{tot}	0,72
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia	wt	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	wd	0,95

4 6 . Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	CWU przygotowywana indywidualnie - termy elektryczne.
2	Piony c.w.u. i ich izolacja	Brak pionów CWU.
3	Opom.(wodomierze indywidualne)	Nie.
4	Zużycie ciepłej wody określone na podstawie	wg pomiaru b.d m3/m-c b.d m3/rok

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna / naturalna /
2	Strumień powietrza wentylacyjnego	2 845 m3/h

4 8. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Budynek Inwestora jest zasilany z kotłowni gazowej wbudowanej własnej, za pomocą instalacji CO poprzez rozdzielacze w piwnicy budynku.

W kotłowni były zamontowane dwa kotły gazowe firmy Buderus, typu G-205 po 58 kW każdy.

Przy kotłach jest zainstalowana automatyka pogodowa z podmieszaniem - za pomocą zaworu trójdrogowego.

Zużycie ciepła nieopomiarowane.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna jest w dobrym stanie, o dobrej szczelności. Budynek spełnia wymagania dotyczące maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej.

5.2 System grzewczy

W budynku istnieje dwururowa instalacja centralnego ogrzewania c.o. Instalacje c.o. zasilane są w czynnik grzejny z kotłowni wbudowanej. Projektowe parametry pracy instalacji wynoszą 80/60 °C.

Instalacje wyposażone są w grzejniki stalowe płytowe - w przeważającej części umieszczone pod parapetami, przy ścianach zewnętrznych. Odpowietrzenie instalacji wykonane jest za pomocą typowego zespołu odpowietrzającego. Instalacje wykonane są z rur polietylenowych łączonych za pomocą klejenia.

Przy rozdzielaczach zamontowano zawory odcinające kat. 205 ,
na odpowietrzeniach zawory automatycznego działania, przy grzejnikach
zamontowano zawory termostatyczne.

Regulację wstępną przeprowadzono poprzez regulację nastaw przy zaworach zamontowanych przy grzejnikach.

Instalację przed nadmiernym wzrostem ciśnienia chroni układ zabezpieczający zainstalowany w kotłowni z naczyniem wzbiorczym **systemu zamkniętego.**

Przewody centralnego ogrzewania usytuowane w piwnicach lub pod posadzką są w dobrym stanie.

Instalacja CO wymaga w szczególności:

- uzupełnienia izolacji termicznej
- hermetyzacji
- regulacji po termomodernizacji

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa w stanie istniejącym jest przygotowywana indywidualnie - miejscowo.

Instalacja CWU działa prawidłowo.

Nie przewiduje się prac modernizacyjnych w tym zakresie.

5.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń użytkowych jest naturalna, powietrze zużyte jest usuwane na zewnątrz poprzez kratki wywiewne za pomocą wentylacji grawitacyjnej.

Świeże powietrze infiltruje do środka poprzez nieszczelności drzwi i okien.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera tabela 5.4.

5.5 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p>Przegrody zewnętrzne :</p> <p>Przegrody zewnętrzne mają zadowalające wartości współczynnika U :</p> <p>→ ściany zewnętrzne 0,24 [W/m²K]</p> <p>→ strop piwnicy 0,25</p> <p>→ stropodach 0,22</p>	<p>Ocieplenie przegród zewnętrznych, aby osiągnąć wartości współczynnika R zgodne z rozp. MSWiA z dnia 30.09.97r.(Dz.U.132/97, poz.878) oraz z Rozp. MSWiA z dnia 21.05.99r.(Dz.U.46/99, Poz.459) ze zmianami z dnia 22.09.99r. (Dz.U. 79/99, poz.900):</p> <p>- dla ścian R>lub = 4,0</p> <p>- dla stropodachu, dachu R>lub = 4,5</p> <p>- dla stropu nad piwnicą R>lub = 2,0</p>
2	<p>Okna:</p> <p>Całość okien wymieniono na PCV uwzględniono zmniejszone współczynniki infiltracji.</p> <p>→ U_o= 1,90 [W/(m²K)]</p>	<p>Nie przewiduje się ulepszeń w tym zakresie.</p>
3	<p>Wentylacja grawitacyjna:</p> <p>Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania pomieszczeń.</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie regulowanych nawiewników / wentylacji kontrolowanej/ w wymienianych lub naprawianych oknach.</p>
4	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej</p> <p>C.w.u. przygotowywana indywidualnie.</p>	<p>Instalacja działa prawidłowo. Nie przewiduje się wykonywania usprawnień w tym zakresie.</p>
5	<p>System grzewczy</p> <p>Zasilanie w energię ciepłą z kotłowni gazowej za pomocą wewnętrznych instalacji CO.</p> <p>Instalacja wewnętrzna CO tradycyjna.</p> <p>Przewody instalacji CO w dobrym stanie technicznym.</p>	<p>Możliwe zmniejszenie zużycia ciepła na CO poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> wymianę istniejących kotłów CO wraz z pompami i osprzętem na kotły gazowe kondensacyjne <input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji <input type="checkbox"/> uzupełnienie, naprawę izolacji termicznej co doprowadzi do podniesienia sprawności obiegu grzewczego.

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

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Podwyższenie sprawności instalacji CO.	<p>Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> wymianę istniejących kotłów CO wraz z pompami i osprzętem na kotły gazowe kondensacyjne <input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji <input type="checkbox"/> uzupełnienie, naprawę izolacji termicznej <p>co doprowadzi do podniesienia sprawności obiegu grzewczego.</p>
Uwagi :		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego:	Nie przewiduje się ulepszeń w tym zakresie.
2. 2.1.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CWU	Nie przewiduje się ulepszeń w tym zakresie.
3. 3.1.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez instalację CO	Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania wg. opisu.
Uwagi :		

7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego.

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- b) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- c) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia w zakresie zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej /CWU/
- d) zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Opis parametru		W stanie obecnym	Po termo - modernizacji	Jednostki
t _{wo}	przeznaczone na stały pobyt ludzi	20	20	°C
t _{kl}	klatki schodowe,	8	8	°C
t _p	temperatura równowagi w piwnicy(t _{zo} =-16)	16	16	°C
t _{zo}	I strefa	-16	-16	°C
S _{d 20}	- dla przegród zewnętrznych	3745,8	3745,8	dzień*K*a
S _{dsp}	- dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą	1872,9	1872,9	
Oom, O1m		10029,37	10029,37	zł/MWmc
Ooz, O1z		60,26	60,26	zł/GJ
Nośnik ciepła		0,00	0,00	zł/m ³

7.2.4. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane : $Q_{oco} = 400,7$ GJ/a $w_{to} = 0,72$
 $\eta_o = 0,722$ $w_{do} = 0,00$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

- ☐ wymianę istniejących kotłów CO wraz z pompami i osprzętem na kotły gazowe kondensacyjne
- ☐ miejscowe uzupełnienie izolacji termicznej
- ☐ regulację po termomodernizacji

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

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła $\eta_g =$ - zmiana źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny	0,86 → 0,99
2	Przesyłanie ciepła $\eta_d =$ - montaż nowej izolacji termicznej	0,92 → 0,95
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła /opis w tabeli/ $\eta_e =$	0,91 → 0,93
4	Akumulacja ciepła $\eta_r =$ - bez zmiany	1,00 → 1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e =$	0,722 → 0,875
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$ - bez zmiany	0,85 → 0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$ - bez zmiany	0,95 → 0,95

Ocena proponowanego przedsięwzięcia.

L.p.	Opis	Jednostka	Stan istn.	Stan po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzew. η	-	0,722	0,875
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	0,85	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	0,95	0,95
4	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	zł/a		4 730
	Koszty obsługi systemu rozliczeń ponosi PGNiG Sp. z o.o.	zł/a		0
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		70 628
6	SPBT	lata		14,9

Przyjęto średnie ceny jednostkowe robót instalacyjnych i budowlanych zgodnie z Rozp. MI - Dz.U. 2004.19.177, metodą kalkulacji uproszczonej, na podstawie danych rynkowych, w tym zawartych wcześniej umów.

Koszt ulepszenia stanowi sumę iloczynów cen jednostkowych i całkowitej ilości robót do wykonania.

Ulepszenie instalacji ogrzewania poprzez:	Miara	Ilość	Cena jedn zł	Koszt zł
<input type="checkbox"/> wymianę istniejących kotłów CO wraz z pompami i osprzętem na kotły gazowe kondensacyjne	kpl	1	69 000,00	69 000,00
<input type="checkbox"/> miejscowe uzupełnienie izolacji termicznej	mb ok.	28	34,00	952,00
<input type="checkbox"/> regulację po termomodernizacji	pkt.inst ok.	70	9,66	676,00
Koszt całkowity ulepszenia (Nco) :				70 628,00

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

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
1	Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania CO	70 628,00	14,9

Razem wszystkie usprawnienia : 70 628,00

Uwagi:

Obliczenie oszczędności kosztów energii cieplnej:

$$\Delta O_{\text{ocz}} = (x_0 \cdot w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0\text{ocz}} \cdot O_{0z} / \eta_0 - x_1 \cdot w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{0\text{ocz}} \cdot O_{1z} / \eta_1) + 12(y_0 \cdot q_{0\text{m}} \cdot O_{0\text{m}} - y_1 \cdot q_{1\text{m}} \cdot O_{1\text{m}}) + 12(Ab_0 - Ab_1) [\text{zł/rok}]$$

gdzie:

x_0, x_1 - udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło

Q_{0u}, Q_{1u} - roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat

O_{0z}, O_{1z} - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

$$O_{or} = Q_0 \cdot O_Z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$$

$$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_{1r} = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

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

$$O_{1r} = Q_1 \cdot O_Z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$$

Nr wariantu	Qoco Q1co GJ	Qoco Q1co kW	η_0, w_{d0}, w_{t0} η_1, w_{d1}, w_{t1}	Qocw Q1cw GJ	qocw q1cw kW	Qo Q1 GJ	qo q1 kW	Oor O1r zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	400,7	70,1	0,722 0,85 0,95	12,2	0,3	311,1	48,9	29 045		
1	400,7	70,1	0,875 0,85 0,95	12,2	0,3	232,6	48,9	24 315	4 730	70 628

Uwaga:

Qo, Q1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,

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

Uwzględniono koszty energii elektrycznej pompy ciepła.

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania

Przedsięwzięcie to spełnia warunki :

- | | | |
|--|---------------|--|
| 1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie | 25,2% | - ulepszenie tylko systemu grzewczego |
| 2. planowany kredyt, stanowiący | 15 | % kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi; |
| 3. środki własne inwestora wyniosą | 10 594 | zł, co spełnia oczekiwania inwestora; |

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace, polegające na:

- 1 Ulepszeniu instalacji centralnego ogrzewania CO obejmującym:
 - ☐ wymianę istniejących kotłów CO wraz z pompami i osprzętem na kotły gazowe kondensacyjne
 - ☐ regulację po termomodernizacji
 - ☐ uzupełnienie, naprawę izolacji termicznej

Uwagi:

1. W kalkulacji uwzględniono również koszty rusztowań oraz obróbek blacharskich w niezbędnym zakresie.
2. Dopuszcza się zmiany technologii i materiałów izolacyjnych pod warunkiem zachowania wymaganych w audycie wsp. U oraz kosztów robót zbliżonych do określonych w audycie.
3. Szczegóły wykonania ocieplenia zostaną określone w projekcie budowlanym.

8.2 Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Lp.	Opis	Obmiar	Grubość ocieplenia	Cena jednostkowa	Wartość brutto
		m2/szt/kpl	m	zł	zł
1	Ulepszenie instalacji centralnego ogrzewania	1,0			70 628,00
Ogółem wartość robót:					70 628,00

8.3. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie	70 628,00 zł	
Udział środków własnych inwestora	10 594,20 zł	15%
Kredyt bankowy	60 033,80 zł	85%
Przewidywana premia termomodernizacyjna	9 460 zł	
Prosty okres zwrotu nakładów SPBT	14,9 lat	
Roczna oszczędność kosztów wyniesie	4 730 zł	

8.4. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1 Przeprowadzenie postępowania dla wyłonienia banku kredytującego, określenie zabezpieczenia
- 2 Złożenie wniosku kredytowego lub o dotację, zawarcie umowy z bankiem kredytującym
- 3 Uzyskanie pozytywnej weryfikacji wniosku i audytu, przyznanie premii termomodernizacyjnej lub dotacji UE.
- 4 Wykonanie projektu budowlanego, kosztorysu inwestorskiego dla zamierzonej inwestycji.
- 5 Dokonanie prawomocnego zgłoszenia robót lub uzyskanie pozwolenia na budowę
- 6 Przeprowadzenie postępowania dla wyłonienia wykonawcy robót i zawarcie umowy
- 7 Realizacja robót z wykorzystaniem kredytu oraz dotacji i odbiór techniczny **całości prac**
- 8 Wystąpienie o premię termomodernizacyjną lub rozliczenie dotacji
- 9 Zmniejszenie mocy zamówionej u dostawcy gazu ziemnego/ energii ciepłej - jeśli dotyczy
- 10 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

9. Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1

Zestawienie przegród budowlanych w stanie istniejącym.

2. Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

3. Załącznik nr 3

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie

4. Załącznik nr 4

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

5. Załącznik nr 5

Obliczenie kosztów jednostkowych energii cieplnej w sezonie standardowym.

6. Załącznik nr 6.

Wydruk komputerowy z programu Audytor 4.6 PRO dla stanu istniejącego

7. Załącznik nr 7.

Opis przegród budowlanych dla stanu istniejącego, obliczenia współczynnika przenikania ciepła U

8. Załącznik nr 8.

Rzut kondygnacji, przekrój budynku

Zestawienie przegród budowlanych w stanie istniejącym.

Lp.	Opis przegrody	Poł.	U [W/m ² K]	Ściany		Okna/balkony/witryny			Drzwi	
				Pow. całk. m ²	Pow. do obl strat [m ²]	Pow. m ²	Pow. szyby m ²	U [W/m ² K]	Pow. m ²	U [W/m ² K]
1	Ściana zewnętrzna	SW	0,24	244,9	213,0	2,0 67,4	1,4 47,2	1,9 1,9	12,3	2,4
2	Ściana zewnętrzna	NW	0,24	166,0	144,3	18,2	12,7	1,9	2,1	2,4
3	Ściana zewnętrzna	NE	0,24	231,2	201,1	2,8 71,0	2,0 49,7	1,9 1,9		
4	Ściana zewnętrzna	SE	0,24	172,6	150,1	11,6	8,1	1,9	2,1	2,4
5	Stropodach	H	0,22	363,6	343,0					
6	Ściana piwnicy w gruncie		0,25	79,0	71,1					
7	Podłoga w piwnicy		0,28	309,0	327,6					

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Obliczono wg Pn-83/B-03430

Lp.	Pomieszczenia rodzaj	Liczba pom./osób	Normowy strumień pow. m³ / h osobę	Liczba wymian	Ilość powietrza razem: m³/h
1	Budynek użyteczności publicznej	70	30		2100
Razem pomieszczenia użytkowe :					2100
			m³/h	1/godz	m³/h
2	Piwnice		803	0,3	241
3	Klatki schodowe		504	1	504
Razem pom. pozostałe:					745
Ogółem :					2845

Współczynniki korekcyjne:

/istniejące okna są w różnym stanie technicznym/

cr	cm	
1,1-1,3	1,2-1,5	a) okna bardzo nieszczelne ($a > 4$)
1	1	b) okna szczelne ($0,5 < a < 1$)
0,85	1	c) okna bardzo szczelne ($a < 0,3$) z nawiewnikami ręcznymi
0,7	1	d) okna bardzo szczelne ($a < 0,3$) z nawiewnikami automat.

**Wyniki obliczeń komputerowych przy pomocy
programu Audytor 6.1.**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej kW	ciepła QH, GJ/a
Modernizacja CO (jak stan istniejący)	70,1	400,7

Wskaźniki sezonowego zapotrzebowania na ciepło

E _{AO} [kWh/m ² rok]	E _{VO} [kWh/m ³ rok]
94,5	29,2
E _{AI} [kWh/m ² rok]	E _{VI} [kWh/m ³ rok]
94,5	29,2

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Obliczono według Dz.U.2008. 201.1240.

Ze względu na wytyczne przyjęto do obliczeń średni poziom zużycia q_c [dm³/os.dobę] =

7

Zapotrzebowanie energii cieplnej dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Lp.	Opis parametrów	Dane	Wartość	Jednostki
1	Jednostkowe zapotrzebowanie ciepła	$t_{cwu}=55$	0,188	GJ/m ³
2	Liczba użytkowników, wsp. nierównomierności	0,2	70	osób
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu na osobę	V_{cw}	0,007	m ³ /dobę
4	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu razem	V_d	0,10	m ³ /d
5	Okres użytkowania w ciągu doby	t_d	18	h/dobę
6	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu	$V_{\dot{s}r}$	0,01	m ³ /h
7	Czas użytkowania	$t_{u,z}$	365,0	doba
8	Współczynnik korekcyjny temperatury	k_t	1	-
9	Zapotrzebowanie ciepłej wody m-c	V_m	3,0	m ³ /mc
10	Zapotrzebowanie ciepłej wody na rok	V_r	35,8	m ³ /rok
11	Zapotrzebowanie na ciepło dla CWU	$Q_{w,nd}$	1 872,0	kWh/rok
12	Sprawność wytwarzania	$n_{w,g}$	0,92	-
13	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$n_{w,d}$	0,70	-
14	Sprawność akumulacji	$n_{w,s}$	0,86	-
15	Sprawność sezonowa wykorzystania	$n_{w,e}$	1,00	-
16	Sprawność całkowita	$n_{w,tot}$	0,55	-
17	Zapotrzebowanie na ciepło końcowe	$Q_{k,w}$	3 380,1	kWh/rok
18	Zapotrzebowanie na ciepło końcowe	$Q_{k,w}$	12,2	GJ/rok

Zapotrzebowanie mocy dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Lp.	Opis parametrów	Jednostki	Dane	Wartość
1	Ilość mieszkańców	U	osób	70
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	q_c	dm ³ /d.j.n.	7
3	Czas użytkowania instalacji ciepłej wody	t	h/d	18
4	Współczynnik godzinowej nierównomierności			
	rozbiór wody:	N_h		0,66
5	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.	G_{max}	l/h	18,00
6	Obliczeniowa różnica temperatur c.w.u. :	t_w-t_z	C	45
7	Zapotrzebowanie energii cieplnej na podgrzanie ciepłej wody - szczytowa moc cieplna	$q_{cwu} =$	kW	0,9
8	Średniogodzinowa moc cieplna / z zasobnikiem/	$q_{cwu \dot{s}r} =$	kW	0,3

Koszty jednostkowe energii cieplnej w sezonie standardowym.

Lp.	Opis kosztów / zatrudnienia	Jed.	Wartość	
1	Koszty amortyzacji	zł/rok	1 900,00	
2	Koszty osobowe z pochodnymi, ZUS /obsługa kotłowni/	zł/rok	2 400,00	
3	Usługi obce stałe /kominiarz itp./	zł/rok	600,00	
4	Koszty finansowe, odsetki, podatki	zł/rok	-	
5	Koszty ogólne wydzielone dla kotłowni	zł/rok	-	
6	Koszty remontowe i konserwacji bieżącej	zł/rok	-	
7	Materiały, narzędzia	zł/rok	-	
8	Inne / BHP , Sanepid, UDT, pozostałe /	zł/rok	600,00	
9	Abonament	zł/rok	102,88	
10	Opłata przesyłowa stała	zł/rok	282,36	
I	Koszty stałe produkcji energii cieplnej	Razem :	zł/rok 5 885,24	
Dane n/t paliwa.				
	Zużycie paliwa.	Nm3/rok	Wu MJ/Nm3	Wartość zł
1	Gaz ziemny GZ 35	11963	25,07	17 153,06
1	Koszty zakupu opału		zł/rok	12 863,92
2	Transport wewn/ zewnętrzny, popioły, pyły, opał itd.		zł/rok	-
3	Koszty energii elektrycznej		zł/rok	475,91
4	Koszty wody i ścieków		zł/rok	300,00
5	Opłaty za korzystanie ze środowiska - emisja		zł/rok	-
6	Płace sezonowe		zł/rok	-
7	Koszty przeglądu rocznego, kontrola systemów bezpieczeństwa		zł/rok	1 200,00
8	Koszty zmienne inne, usługi zewnętrzne sezonowe, jednorazowe		zł/rok	-
9	Opłata przesyłowa zmienna		zł/rok	3 903,91
II	Koszty zmienne produkcji energii cieplnej	Razem:	zł/rok	18 743,73
I + II	Koszty produkcji energii cieplnej razem:	Ogółem:	[zł/rok]	24 628,97

Stawka **średnia** opłaty zmiennej za energię cieplną w roku standardowym :

$$K_{zm} = 60,26 \text{ zł/GJ}$$

Stawka **średnia** opłaty stałej w roku standardowym :

$$K_{st} = 10029,37 \text{ zł/MWm-c}$$

Zapotrzebowanie mocy i energii dla całego obiektu:

Zapotrzebowanie energii cieplnej w roku standardowym Q_s 311 GJ/rok

w tym energia cieplna pozyskana z gazu ziemnego 311,1 GJ/rok

Zapotrzebowanie na moc w źródle ciepła 48,9 kW

Tabela opłat PGNiG Grupa Z 3.6

Zużycie gazu w roku standardowym $V_a =$		11963	Nm3/rok		
Przepływ gazu zamówiony $V_{max} =$		0,0	Nm3/h	Opłaty za gaz	
				Zmienna	Stoła
Lp.	Nazwa opłaty	Ceny netto	Jedn.	Brutto zł	Brutto zł
1	Cena za paliwo gazowe	0,8742	zł/Nm3	12 863,92	
2	Opłata abonamentowa	6,97	zł/m-c		102,88
3	Opłata za usługi przesyłowe - stała	19,1300	zł/m-c*h		282,36
4	Opłata za usługi przesyłowe - zmienna	0,2653	zł/Nm3	3 903,91	
Razem opłata za gaz w roku standardowym:		17 153,06	1,43	16 767,83	385,24