


1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1	Rodzaj budynku	Szpital	1.2 Rok budowy
			1964
1.3	Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Powiatowy Zespół Obsługi Zdrowotnej w Ostródzie S.A.	1.4 Adres budynku
			ul. Jagiełły nr 1 kod 14-100 miejscowość Ostróda powiat ostródzki województwo warmińsko-mazurskie
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
<p><b>Operator Doradztwo Techniczno-Finansowe</b>            ul. Morwowa 24            10-337 Olsztyn            REGON 510814239</p>			
3. Imię, nazwiska, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Tomasz Wróbel		upr. bud. nr	24/00/OL
ul. Andersa 2C/37		autoryzacja KAPE nr	0132
14-200 Hawa			
PESEL 73030601796			
 mgr inż. Tomasz Wróbel AUDYTOR ENERGETYCZNY KAPE SA nr rej. 0132			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	mgr inż. Wiesław Olasek	Współautor - koncepcja termomodernizacji	Audytor energetyczny AUiPE 186/14
5. Miejscowość <b>Hawa</b> Data wykonania opracowania <b>marzec 2009 / aktualizacja listopad 2010</b>			
6. Spis treści			
1	Strona tytułowa	str	1
2	Karta audytu energetycznego	str	2
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora	str	4
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	str	5
5	Ocena stanu technicznego budynku	str	8
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str	9
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str	18
8	Opis optymalnego przedsięwzięcia	str	19

**ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM**

cał str. 1 do str. 4/1

2. Karta audytu energetycznego budynku <sup>*)</sup>			
<b>1. Dane ogólne</b>			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	4 / 2 + poddasze	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	25127	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	8215,5	
5.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	7861,6	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0	
7.	Liczba lokali	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	205	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralne	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralne, pompowe dwururkowe	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,440	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,15/0,28	0,24/0,28
2.	Dach/stropodach	0,30/0,28	0,30/0,28
3.	Strop piwnicy	---	---
4.	Okna	3,00/1,50/4,00	1,30/1,50/4,00
5.	Drzwi/bramy	3,20	3,20
6.	Inne		
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,80	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
<b>4. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna grawitacyjna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kanał went.	okna / kanał went / nawiewniki
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	37691	27640
4.	Liczba wymian [1/h]	1,5	1,1
<b>5. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	888,88	390,18
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	182,61	182,61
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	6 389,36	1 955,22
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	8 757,37	2 256,20
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	8 044,18	3 016,57
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]	---	---

7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	225,75	69,08
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	309,43	79,79
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]	96,81	24,96
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Cena 1 GJ na ogrzewanie **) [zł]	48,55	48,55
2.	Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	11213,85	11213,85
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **) [zł]	49,21	49,21
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ****) [zł]	11213,85	11213,85
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej miesięcznie [zł]	5,77	1,72
6.	Opłata abonamentowa na miesiąc [zł]	-	-
7.	Inne		
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu [zł]	6 693 896,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	68,61
Planowane koszty całkowite [zł]	6 693 896,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	1 071 023,36
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	626 733,49		
<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 Inwestora

#### 3.1 Dokumentacja projektowa

- Dokumentacja techniczna - Inwentaryzacja budowlana
- Dokumentacja fotograficzna

#### 3.2 Data wizji lokalnej

- marzec 2009 r.
- listopad 2010 r.

#### 3.3 Osoby udzielające informacji

- Krzysztof Sawicki - Z-ca dyrektora ds administracyjno-finansowych  
tel.: 89 / 6465224

#### 3.4 Wytyczne i uwagi Inwestora

Obniżenie kosztów ogrzewania poprzez docieplenie ścian zewnętrznych, wymianę okien pozostałych do wymiany (z montażem nawiewników automatycznych), wymianę drzwi wejściowych (pozostałych do wymiany) oraz modernizację instalacji c.o. z wymianą grzejników i rur i c.w.u.

Niniejszy audyt energetyczny nie uprawnia Inwestora do ubiegania się o przyznanie premii termomodernizacyjnej na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

#### 3.5 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia:

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	- zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	6 700 000 zł

#### 3.5 Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. Nr 223, poz.1459 (wraz z późniejszymi zmianami) Dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dn. 6 listopada 2008 r. Dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
5. Polska Norma PN-EN-ISO-6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”.
6. PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
7. PN-EN ISO 14683 "Moetki cieplne w budynkach - Linioy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
8. Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego"
9. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia".
10. Polska Norma PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
11. Polska Norma PN-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
12. Program komputerowy „AUDYTOR OZC 4.8 PRO”. Wydruk OZC dla stanu istniejącego i poszczególnych wariantów.
13. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 344/96 „Ocieplanie ścian zewnętrznych budynków metodą lekką”

<b>4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku</b>
---

<b>4.a Dane ogólne budynku</b>		
1	Własność budynku	publiczna
2	Przeznaczenie budynku	Szpital
3	Adres budynku	ul. Jagiełły 1
4	Rok budowy	1964
5	Technologia (konstrukcja) budynku	Tradycyjna
6	Budynek podpiwniczony	częściowo
7	Powierzchnia zabudowy [m <sup>2</sup> ]	2 575,8
8	Powierzchnia użytkowa [m <sup>2</sup> ]	7 861,6
9	Łączna powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (8+9+10) [m <sup>2</sup> ]	7 861,6
10	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	39 409,7
11	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 wręg, loggi, galerii [m <sup>3</sup> ]	25 127,0
12	Współczynnik kształtu A/V wg. PN	0,425
13	Liczba klatek schodowych	3
14	Liczba kondygnacji nadziemnych budynku	4 / 2 + poddasze
15	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,5
16	Liczba osób użytkujących budynek	205

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

##### Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej gr. 51 cm, tynkowane jednostronnie, częściowo docieplone styropianem gr. 10 cm.

##### Dach / stropodach

Stropodach wentylowany. Płyty korytkowe oparte na ściankach ażurowych. Docieplenie stropodachu stanowi warstwa wełny mineralnej gr. 15 cm. Pokrycie stropodachu z papy termozgrzewalnej

Konstrukcja dachowa tradycyjna drewniana. Docieplenie połaci dachowej stanowi warstwa wełny mineralnej gr. 15 cm. Pokrycie dachu dachówką ceramiczną.

##### Stropy międzykondygnacyjne

Stropy masywne gr. 24 cm

##### Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna w większości pomieszczeń drewniane zespolone, podwójnie szklone. Część okien (ok. 60%) wymieniono na okna z PCV. Wartość współczynnika przenikania ciepła średnio  $U=1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Pozostałe okna drewniane. Wartość współczynnika przenikania ciepła średnio  $U=3,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

##### Stolarka drzwiowa

Drzwi wejściowe wymienione na nowe. Wartość współczynnika przenikania ciepła  $U = 3,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Pozostałe drzwi wejściowe drewniane w dobrym stanie technicznym. Wartość współczynnika przenikania ciepła  $U = 4,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych								
Lp.	OPIS	Pow. do	Pow. do	U	Pow.	U	Pow.	U
		docieplenia	obl. strat ciepła		Okna	okna	drzwi	drzwi
		[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> *K)]
1	ściana zewnętrzna	4398,4	4398,4	1,15	398,6	3,0	15,4	3,2
					592,4	1,5	34,5	4,0
2	ściana zewnętrzna (docieplona)	---	361,1	0,28				
3	stropodach wentylowany	---	419,8	0,30				
4	dach	---	2416,8	0,28				



4.d Charakterystyka energetyczna budynku			
L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1	Zamówiona na moc cieplną na c.o.	855,00	[kW]
2	Zamówiona moc cieplna c w u. ( $q^w$ ).	566,00	[kW]
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	888,88	[kW]
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	182,61	[kW]
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	6 389,38	[GJ]/rok
6	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło : $Q_H / V$	225,76	[kWh / m <sup>2</sup> a]
7	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania $Q_s$	8 757,37	[GJ]/rok
8	Taryfa energetyczna (w cenach brutto)		
	opłata stała (za moc zamówioną i za przesył)	miesięcznie	11 213,85 [zł / MW]
	opłata zmienna (za ciepło i za przesył)		48,55 [zł / GJ]
	opłata abonamentowa	miesięcznie	- [zł]

4.e Charakterystyka systemu ogrzewania		
L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej poprzez węzeł w piwnicy budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2	Parametry pracy instalacji	95 / 70°C
3	Przewody w instalacji	Przewody pionowe i poziome stalowe. Izolacja przewodów częściowo w złym stanie technicznym.
4	Grzejniki	Zeliwne typu S-130
5	Ostonięcie grzejników	Nie
6	Zawory termostatyczne	Nie
7	Sprawności systemu grzewczego	$\eta_g = 0,95$ $\eta_e = 0,80$ $\eta_d = 0,96$ $\eta_s = 1,00$ $\eta_{tot} = 0,73$
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia oraz w ciągu doby	$w_t = 1,00$ $w_d = 1,00$
9	Liczba dni ogrzewanych / liczba godzin na dobę	7 / 24
10	Modernizacja instalacji po 1984 roku	Nie wykonano

4.f Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	c.w.u. przygotowywana centralnie
2	Piony i ich izolacja	Przewody z rur stalowych. Stan przewodów i izolacji zły.
3	Zbiornika akumulacyjny	Nie
4	Zużycie ciepłej wody [m <sup>3</sup> / m-c]	763

4.g Charakterystyka systemu wentylacji		
L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wert. [m <sup>3</sup> / h]	37 691

4.h Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku	
Dane w stanie istniejącym	
OPIS	Węzeł cieplny z automatyką pogodową

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Budynek charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na ciepło, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną - z wyjątkiem docieplonego dachu i stropodachu wentylowanego (część niska) oraz części docieplonych ścian zewnętrznych.

Stoiarka okienna (oryginalna) jest w złym stanie technicznym i wykazuje się niską szczelnością. Około 60 % okien wymieniono na nowe okna PCV.

Elewacja budynku wymaga naprawy.

Izolacja termiczna stropodachu wentylowanego i dachu jest wystarczająca

### 5.2 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania nie została zmodernizowana - brak jest zaworów regulacyjnych podpionowych oraz zaworów termostatycznych przygrzejnikowych. Izolacja termiczna przewodów w piwnicy w złym stanie technicznym. Zamontowano automatykę pogodową.

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

Wewnętrzna instalacja c.w.u. jest w złym stanie technicznym, bez zaworów regulacyjnych. Stan instalacji kwalifikuje ją do wymiany.

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwe sposoby poprawy
1	<b>Przegrody zewnętrzne</b>	
	Przegrody zewnętrzne mają zbyt wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [ $W / m^2 \cdot K$ ]	Przegrody zewnętrzne należy docieplić, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny
	ściana zewnętrzna $U = 1,15$	ściany $R \geq 4,0$
	ściana zewnętrzna (docieplona) $U = 0,28$	strop nad piwnicą $R \geq 2,0$
	stropodach wentylowany $U = 0,30$	dach/strop/stropodach $R \geq 4,5$
	dach $U = 0,28$	
2	<b>Okna</b>	
	Okna w większości pomieszczeń drewniane zespolone, podwójnie szklone. Część okien (ok. 60%) wymieniono na okna z PCV. Wartość współczynnika przenikania ciepła średnio $U=1,5 W/(m^2 \cdot K)$ . Pozostałe okna drewniane. Wartość współczynnika przenikania ciepła średnio $U=3,0 W/(m^2 \cdot K)$ .	Możliwa jest wymiana starych okien na bardziej szczelne o współczynniku $U$ nie większym niż podane niżej w zależności od strefy klimatycznej oraz typu okna:
		I, II, III - okna w ścianie 1,8 [ $W / m^2 \cdot K$ ]
		IV, V - okna w ścianie 1,7 [ $W / m^2 \cdot K$ ]
		I, II, III - okna w dachu 1,8 [ $W / m^2 \cdot K$ ]
		drzwi zewnętrzne wejściowe 2,6 [ $W / m^2 \cdot K$ ]
3	<b>Wentylacja grawitacyjna</b>	
	Stwierdza się nadmierny strumień powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien (pozostałych do wymiany) w pomieszczeniach oraz montaż nawiewników regulujących strumień powietrza wentylacyjnego
4	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b>	
	c.w.u. przygotowywana centralnie. Instalacja w złym stanie technicznym	Modernizacja instalacji c.w.u. z częściową wymianą przewodów i armatury, montaż solarów słonecznych na potrzeby podgrzania c.w.u. oraz przebudowa źródła zasilania instalacji
5	<b>System grzewczy</b>	
	Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności.	Wymiana instalacji i grzejników wraz montażem zaworów termostatycznych i podpionowych oraz odpowietrzników na pionach



**6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych do oceny efektywności na podstawie oceny stanu technicznego budynku**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych metodą bezspoinową - styropian jako warstwa termoizolacyjna
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien (pozostałych do wymiany) w pomieszczeniach oraz montaż nawiewników regulujących strumień powietrza wentylacyjnego
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła
4	Zmniejszenie zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Modernizacja instalacji c.w.u. z częściową wymianą przewodów i armatury, montaż solarów słonecznych na potrzeby podgrzania c.w.u. oraz przebudowa źródła zasilania instalacji
5	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania	Wymiana instalacji i grzejników wraz montażem zaworów termostatycznych i podpionowych oraz odpowietrzników na pionach
<u>Uwagi dotyczące proponowanych działań termomodernizacyjnych</u>		

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania budynku na ciepło

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien (pozostałych do wymiany) wraz z montażem nawiewników higrosterowanych Montaż wentylacji mechanicznej z odsyskiej ciepła
II	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Modernizacja instalacji c.w.u. z częściową wymianą przewodów i armatury, montaż solarów słonecznych na potrzeby podgrzania c.w.u. oraz przebudowa źródła zasilania instalacji

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

DANE					
L.p.	Wyszczególnienie			Stan obecny	Stan po modernizacji
1	$t_{w0}$	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	[°C]	20	bez zmian
2	$t_{z0}$	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	[°C]	-20	bez zmian
3	$S_d$	Liczba stopniodni - dla przegród zewnętrznych	[dzień*K/rok]	3847	bez zmian
4	$O_{0m}, O_{1m}$	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii cieplnej	[zł/(MW*m-c)]	11 213,85	11 213,85
5	$O_{0z}, O_{1z}$	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii cieplnej	[zł/GJ]	48,55	48,55
6	$A_{b0}, A_{b1}$	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł]	-	-

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody  
budowlane - ściana zewnętrzna**

Zakłada się naprawę elewacji oraz docieplenie ścian metodą bezspoinową z warstwą termoizolacyjną ze styropianu o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi  $4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ .

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$$A = 4\,398,4$$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$A_{\text{doc}} = 4\,398,4$$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,1	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		2,70	3,24	3,78
3	Opór cieplny R	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,87	3,57	4,11	4,65
4	Współczynnik przenikania ciepła U	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	1,15	0,28	0,24	0,21
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	[GJ/a]	1682,3	409,3	355,5	314,2
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	[MW]	0,2025	0,0493	0,0428	0,0378
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{re} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		82 425	85 908	88 582
8	Cena jednostkowego usprawnienia N	[zł/m <sup>2</sup> ]		350	363	375
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	[zł]		1 539 440	1 596 619	1 649 400
10	SPBT = $N_u / \Delta O_{re}$	[lata]		18,7	18,6	18,6

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	1 596 619
SPBT =	18,6

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia ścian  $1 \text{ m}^2$  na podstawie ofert miejscowych firm wykonawczych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian elewacyjnych pomniejszonej o powierzchnię okien.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji - wymiana okien oraz montaż nawiewników higrosterowanych**

Zakłada się wymianę okien (pozostałych do wymiany) oraz montaż nawiewników higrosterowanych w oknach i kanałach wentylacyjnych, regulujących strumień powietrza wentylacyjnego:

Z uwagi na konieczność zapewnienia właściwej wentylacji pomieszczeń po dociepleniu zakłada się tylko jeden wariant termomodernizacji, uwzględniający nawiewniki higrosterowane

Powierzchnia okien [m<sup>2</sup>]

Strumień powietrza wentylacyjnego [m<sup>3</sup>/h]

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru

$A_{ok} =$	398,6
$V_{norm} =$	37 691,0
$c_w =$	1,0

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	3,0		1,3	
2	Współczynniki korekcyjne	$c_r$	—		0,70	
		$c_{rm}$	—		1,00	
3	$8,64*10^{-6}*S_d*A_{ok}*U$	[GJ/rok]	397,4		172,2	
4	$2,94*10^{-5}*c_r*c_w*V_{norm}*S_d$	[GJ/rok]	4688,85		2983,81	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	[GJ/rok]	5086,28		3156,03	
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	[MW]	0,0478		0,0207	
7	$3,4*10^{-7}*V_{norm}*c_{rm}*(t_{w0}-t_{z0})$	[MW]	0,6151		0,5126	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	[MW]	0,6629		0,5333	
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	[zł/rok]			111 156	
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	[zł]			177 377	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	[zł]			39 900	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w)/(\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	[lata]			2,0	

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	217 277
SPBT =	2,0

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

			Wariant II
wymiana okna na Okno PCV o wsp. U=1,3	[zł/m <sup>2</sup> ]	445	217 277
koszt nawiewnika okiennego higroster.	[zł/szt]	150	
koszt nawiewnika kanałowego higroster.	[zł/szt]	190	
ilość nawiewników okiennych	[szt]	190	
ilość nawiewników kanałowych	[szt]	60	

**Określenie optymalnego usprawnienia związanego ze zmniejszeniem zapotrzebowania ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Stan istniejący	$Q_{0cw}$ [GJ/rok]	8 044,18
	$q_{0cw}$ [kW]	182,61

$\Delta O_{1cw} =$	zł/rok	$(Q_{0cw} - Q_{1cw}) * O_z + 12 * O_m * (q_{0cw} - q_{1cw})$
--------------------	--------	--

Przyjęte zmniejszenie zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.c.w		
Modernizacja instalacji c.w.u. z częściową wymianą przewodów i aramuty, montaż solarów słonecznych na potrzeby podgrzania c.w.u. oraz przebudowa źródła zasilania instalacji	%	62,5

Opis usprawnienia termomodernizacyjnego	$Q_{1cw}$	$q_{1cw}$	$\Delta Q_{cw}$	$\Delta q_{cw}$	$\Delta O_{1cw}$	$N_{cw}$	SPBT
	GJ/rok	kW	GJ/rok	kW	zł/rok	zł	lata
Modernizacja instalacji c.w.u. z częściową wymianą przewodów i aramuty, montaż solarów słonecznych na potrzeby podgrzania c.w.u. oraz przebudowa źródła zasilania instalacji	3 016,57	182,61	5 027,61	0,00	244 091	872 000	3,6

**Wartość  $N_{cw}$  przyjęto na podstawie ofert firm wykonawczych**

Modernizacja instalacji c.w.u. z częściową wymianą przewodów i aramuty, montaż solarów słonecznych na potrzeby podgrzania c.w.u. oraz przebudowa źródła zasilania instalacji	kpi (wg kosztorysu)	872 000
--	---------------------	---------