



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawy z dnia 21.11.2 008**

<u>Adres budynku</u> Wojewódzki Szpital Zespolony w Elblągu - bud. kotłowni	ulica: Królewiecka 146 kod: 82-300 powiat: województwo:	mięscowość Elbląg elbląski warmińsko-mazurskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Małgorzata Kowalczyk mgr inż., audytor energetyczny 5/WSZ Elbląg/14

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek Użyteczności Publicznej	1.2. Rok budowy	1988
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Wojewódzki Szpital Zespolony w Elblągu ul. Królewiecka 146 kod 82-300 Elbląg tel. 55/ 239 58 27 fax	1.4. Adres budynku ul. Królewiecka 146 kod 82-300 Elbląg powiat elbląski woj. warmińsko-mazurskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt DH-SYSTEMS sp. z o.o. REGON: 90062293 88-022 Bydgoszcz ul. Gdańska 125			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis Małgorzata Kowalczyk 56070905545 Bydgoszcz ul. Br. Czecha 2/38, audytor energetyki członek ZAE, nr ewidencyjny 748, lista ref. Audytorów, pozycja 383, projektant w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie sieci i instalacji sanitarnych, nr uprawnień UAN-KZ-7210/105/87 <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	Katarzyna Teclaw	kosztorysowanie robót	
2	Anna Kozłowska	inventaryzacja budowlana i instalacyjna, obliczanie strat ciepła	
3			
4			
5. Miejscowość	Bydgoszcz	Data wykonania opracowania	październik 2014 r
6. Spis treści			
			str.
1.	Strona tytułowa		2
2.	Karta audytu energetycznego		3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		8
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		13
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		14
8.	Opis wariantu optymalnego		30
9.	Załączniki		31

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	uprzemysłowiona, szkieletowa	
2.	Liczba kondygnacji	5 - kotłownia 1- zmiękacza	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	7 031	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	2 324	
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	2 324	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2 324	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny w węźle cieplnym w kotłowni	
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	centralny węzeł cieplny w bud kotłowni	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²]	2,25	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane¹⁾		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
[W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,133	0,228
2.	Stropodach niewentylowany	0,806	0,191
3.	Okna drewniane do wymiany	3,0	1,3
4.	Okna metalowe do wymiany	3,0	1,3
5.	Drzwi zewnętrzne	4,5	1,6
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania²⁾			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,95	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,78	0,86
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Charakterystyka systemu wentylacji³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji naturalna,	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	4 731	4 731
4.	Liczba wymian [l/h]	0,60	0,60
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	153,4	83,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾	20,0	14,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	915	407
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1299,0	524
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	142	89
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 sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	109,3	48,7
8.	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]	155,3	62,6
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]	51,32	20,70
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	54,9	54,9
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	12 576	12 576
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	5,10	3,58
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	12 576	12 576
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	3,39	2,52
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł]	0,00	0,00
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	54,88	54,88
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	751 216	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	57,44
Planowane koszty całkowite	751 216	Premia termomodernizacyjna	120 195
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			56 374

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
- 4) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 5 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego lub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
- 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4
- 6) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Projekt techniczny - architektura

3.2. Inne dokumenty

Faktury EPEC-u za dostawę ciepła w 2013 i 2014 r.

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycie energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia”
- ° Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 13 sierpnia 2013 r, poz. 926 zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.”

3.3. Osoby udzielające informacji

Robert Urbanowicz - Dział Energetyczny

3.4. Data wizji lokalnej

październik 2014 r

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie stropodachu,
 - wymiana okien,
 - modernizacja systemu grzewczego,
 - modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody.

3.6. 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

0 zł

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

751 216 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny szpital
Adres	ul. Królewiecka 146, 82-300 Elbląg		
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

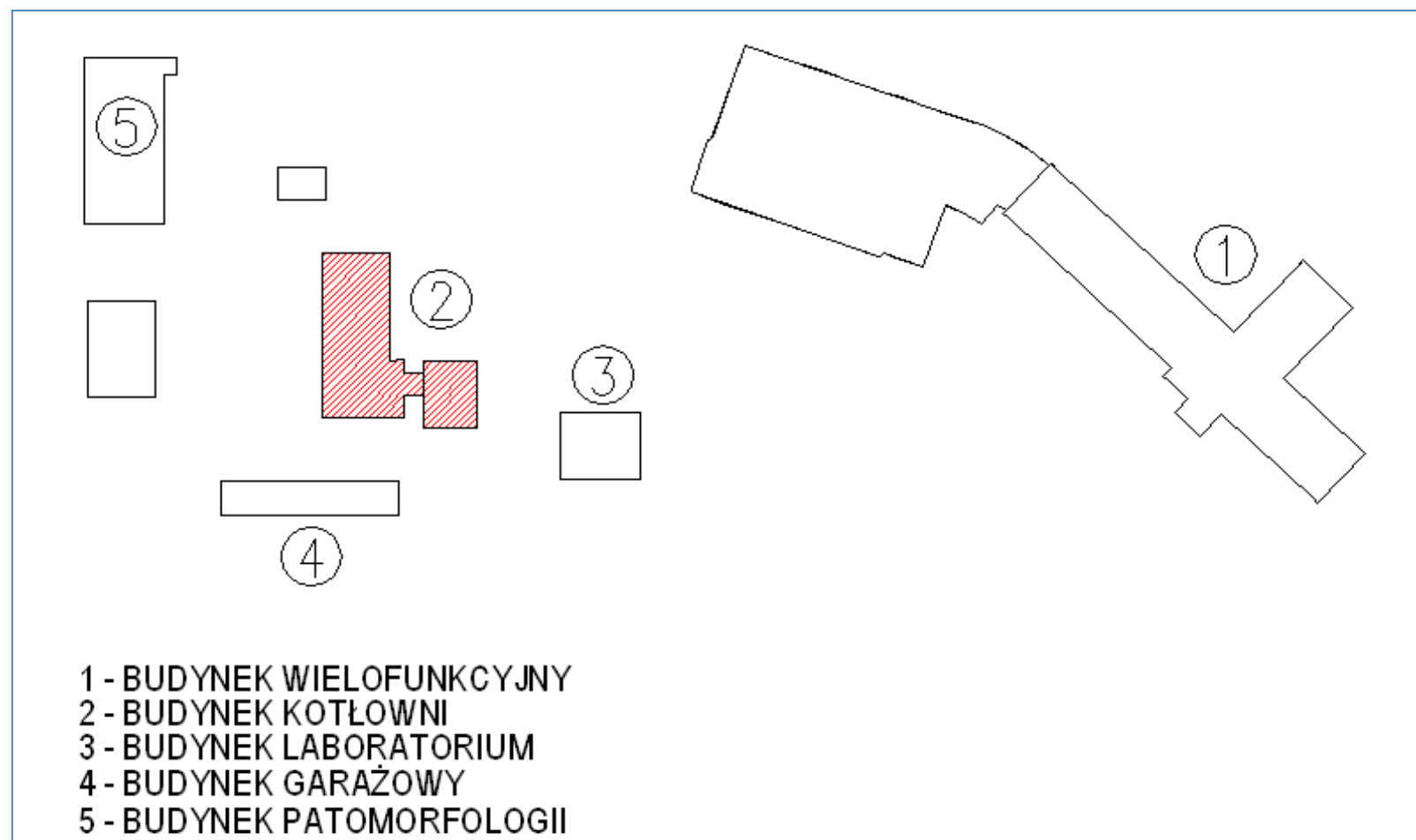
Rok budowy		1977-1988		Rok zasiedlenia		1988	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	633,86	10	Budynek podpiwniczony	tak, częściowo	
2	Kubatura budynku	[m ³]	7884,00	11	Liczba klatek schodowych	2	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	7031,20	12	Liczba kondygnacji	5 - kotłownia 1- zmięcza	
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,00	
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	0,00	14	Liczba mieszkańców - użytkowników	10	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0,00				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	[m ²]	0,00	15	Liczba mieszkań	0	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	2324,00	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	2324,00	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0	

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

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

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna w załącznikach

4.c. Szkic budynku



4.d. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek kotłowni składa się z 2 części : części wysokiej : kotłowni, oraz niskiej : łącznika i budynku zmiękczalni. Zarówno część wysoka jak i niska są częściowo podpiwniczone. Budynek kotłowni posiada 5 kodygnacji naziemnych, budynek łącznika i zmiękczalni 1 kondygnację naziemną.

Ściany zewnętrzne prefabrykowane z żelbetu, ocieplone betonem i warstwą styropianu o grubości 2 cm w części naziemnej i 4 cm w części podziemnej, obustronie tynkowane. Stropodach niewentylowany, ocieplony wełną mineralną o grubości 4 cm. Okna stare drewniane i metalowe o dużym stopniu zużycia , ich współczynnik przenikania ocenia się na 3,0 W/m²K

Drzwi zewnętrzne stalowe, nieocieplone. Ich współczynnik przenikania ocenia się na 4,5 W/m²K.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m ²	U _K W/(m ² *K)	Pow. okien drew m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. okien met m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi z PCV m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściana zew.	1385,7	1,133	8,8	3,0	173,48	3,0	32,52	4,5
2	Ściana zewnętrzna w gruncie	258,4	0,428						
3	Stropodach niewentylowany	630,21	0,585						
4	Podłoga w piwnicy	290,00	0,338						
5	Podłoga na gruncie	340,21	0,320						
	Łączna powierzchnia [m ²]	3119,3	2904,5	8,8		173,5		32,5	

4.e. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na c.o.	[kW]	
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną za c.o.	[kW]	153,4
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	#ADR!
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	914,8
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 299,0
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	12 576,4
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	54,9
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4f. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane jest z sieci miejskiej do węzła cieplnego w budynku kotłowni. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane - stan dobry
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne,
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostaticzne	częściowo, 87 szt grzejników bez zaworów termostaticznych, 11 szt. z zaworami termostaticznymi
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu Reflexomat w węźle cieplnym w budynku kotłowni
8.	Odpowietrzenie	sieć odpowietrzająca
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak - w zakresie wymiany częściowego montażu zaworów termostaticznych

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,95
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,95
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,78
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,70
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00

4.g. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie w węźle cieplnym w budynku kotłowni
2.	Piony i ich izolacja	Rury stalowe - stan przewodów dobry
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	podgrzewacz pojemnościowy typu WP 6 zlokalizowany w budynku kotłowni,

4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Węzeł ciepłowniczy wymiennikowy, dwufunkcyjny zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej oraz z kotłowni parowej będącej własnością szpitala. W węźle występuje uszkodzona automatyka pogodowa.

4.i. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	4 731

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m ² *K]	R [m ² *K/W]	
	istniejące	wymagane	
ściany zewnętrzne	1,133	0,883	4,0
ściana zew. stykająca się z gruntem	0,437	2,290	4,0
stropodach niewentylowany	0,806	1,241	5,0

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	4,5	1,7
okno zew metalowe	3,0	1,3
okno drewniane do wymiany	3,0	1,3

5.3 System grzewczy

System grzewczy - instalacja z grzejnikami płytowymi i stalowymi z rur ożebrowanych typu Faviera, głównie z zaworami termostatycznymi zasilanymi z węzła cieplnego zlokalizowanego w budynku kotłowni.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dobrym stanie technicznym. Nie stwierdzono korozji przewodów, izolacja termiczna przewodów poziomych jest w dobrym stanie.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Z uwagi na nieszczelną stolarkę okienną zaobserwowano nadmierne wychładzanie pomieszczeń.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U[W/m^2K]$ - ściana zewnętrzna $U=1,13$ - ściana zewnętrzna przy gruncie $U=0,44$ - stropodach niewentylowany $U=0,81$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne: - dla ścian $R \geq 4,0$ - dla stropodachu $R \geq 5,0$ - dla stropu nad ogrzewaną piwnicą $R \geq 4,0$
2	<u>Okna</u> Okna do wymiany - okna stare do wymiany metalowe i $U=3,0$	Pożądana wymiana starych okien na bardziej szczelne o współczynniku nie większym niż 1,3
3	<u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi do wymiany $U=3,0$	Pożądana wymiana starych drzwi na bardziej szczelne o współczynniku nie większym niż 1,7
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza przez nieszczelne okna, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie.	Rozważa się montaż nawiewników higrosterowalnych
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. Przygotowywana jest centralnie w węźle w budynku, instalacja c.w.u. jest w dobrym stanie.	Przewiduje się montaż pompy ciepła pracującej na potrzeby cwu
5	<u>System grzewczy</u> Instalacja typu tradycyjnego zasilana z węzła ciepłego zlokalizowanego w budynku kotłowni. W węźle występuje uszkodzona regulacja pogodowa.	Wykonanie regulacji hydraulicznej instalacji c.o. po termomodernizacji. Wymiana węzła ciepłego jest tematem oddzielnego opracowania

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 przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda lekka mokra (styropian)
2	jw. przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie stropodachu za pomocą styropianu
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana istniejących nieszczelnych okien i montaż nawiewników higrosterowalnych w wymienianych oknach
4	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Regulacja hydrauliczna instalacji c.o. po termomodernizacji
5	Podwyższenie sprawności instalacji cwu	Montaż pompy ciepła typu powietrze-woda pracującej na potrzeby instalacji cwu

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku.
	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana nieszczelnych okien.
	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana nieszczelnych drzwi
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat na przygotowanie cwu	Przewiduje się modernizacji instalacji cwu przez zastosowanie energii odnawialnej w postaci pompy ciepła typu powietrze-woda

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:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	16,2	16,2	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^* dla przegród zewnętrznych *	2 838	2 838	dzień·K·a
$O_{0m}, O_{1m},$	12 576	12 576	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	54,88	54,88	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0	0	zł/m-c
$O_{0z}, O_{1z},$ energia elektryczna na potrzeby instalacji cwu	0,00	128,57	zł/GJ

Ceny wg. EPEC z podatkiem 23%^ VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.
 Szczegółowe wyliczenie wartości S_d w załączniku 7

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	1385,7 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	1455,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
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 $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
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 ΔR	m ² ·K/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,883	3,883	4,383	4,883
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	385,0	87,5	77,5	69,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0537	0,0122	0,0108	0,0097
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		22 591	23 351	23 950
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		276,0	290,5	319,6
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		401 542	422 676	464 944
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		17,77	18,10	19,41
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,13	0,26	0,23	0,20
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		422 676 zł		SPBT= 18,10 lat

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach niewentylowany		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 630,2 m ² A_{kosz} = 693,2 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu niewentylowanego nad oknami na dachu za pomocą styropianu o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/m*K . 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 $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \cdot K)/W$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \cdot K)/W$						
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		0,14	0,16	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,50	4,00	4,00
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,241	4,74	5,24	5,24
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	124,5	32,6	29,5	29,5
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0174	0,0045	0,0041	0,0041
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		6 991	7 221	7 221
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		146,30	154,00	169,40
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		101 420	106 758	117 433
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		14,51	14,78	16,26
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,81	0,21	0,19	0,19
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		106 758 zł	SPBT= 14,8 lat	

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
<div>Dane: powierzchnia okien </div>					

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi	
<div>Dane: powierzchnia drzwi </div>					

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

Dane: $Q_{ocw} = 0,02001$ MW $q_{ocw} = 142,17$ GJ/rok

Opis usprawnienia

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu proponuje się przeprowadzić przez modernizację węzła cwu polegającego na wymianie wymienników ciepła na nowe o większej sprawności, zastosowanie automatyki umożliwiającej zdalne sterowanie przygotowania cwu oraz zastosowanie energii odnawialnej w postaci pompy ciepła typu powietrze/woda. Przewidywana lokalizacja pompy ciepła - budynek kotłowni. Koszt modernizacji węzła cwu został uwzględniony w audycie źródła ciepła.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji		
				węzeł cwu	pc	łącznie
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0200	0,0118	0,0023	0,0142
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\text{ cw}}$	GJ/a	142,17	76,95	12,40	89,35
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	7 802,57	4 223,0	1 594,05	5817,09
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	3 020,10	1 783,22	0,00	1783,22
5	Abonament	zł/a	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/rok	10 822,67	6 006,3	1 594,05	7600,31
7	Różnica	zł/rok				3 222,4
8	Koszt	zł				13 822
9	SPBT	lata				4,29

Podstawa przyjętych wartości N_u

wg. stawek lokalnych firm instalacyjnych

Koszt montażu pomp ciepła typu powietrze woda z osprzętem 13 822 zł
proporcjonalnie do zapotrzebowania na ciepło wynosi :

Przewidywana lokalizacja pompy ciepła - obok budynku kotłowni

Wybrany wariant	Koszt : 13 822 zł	SPBT=	4,29
-----------------	-------------------	-------	------

7.2.7. 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	Montaż pompy ciepła na potrzeby cwu	13 822	4,3
2	Wymiana okien drewnianych i metalowych	148 680	9,2
3	Wymiana drzwi metalowych	48 780	10,7
4	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	106 758	14,8
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	422 676	18,1
Razem:		740 716	
Razem+c.o.		751 216	

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{0co} = 914,75$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja c.o. w dobrym stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne częściowo wyposażone w zawory termostaticzne
- 3 W budynku występuje sieć odpowietrzająca
- 4 W węźle istnieje uszkodzona automatyka pogodowa. Wymiana węzła jest tematem oddzielnego opracowania

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

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Regulacja hydrauliczna instalacji c.o. (projekt + wykonanie)			10 500
koszt brutto			zł	10 500

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed MSC	po MSC
	Rodzaj systemu zasilania		
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 0,95$	$\eta_w = 0,95$
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,95$	$\eta_p = 0,95$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r = 0,78$	$\eta_r = 0,86$
4	sprawność akumulacji	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,70$	$\eta = 0,78$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	węzeł cieplny , moc 100 - 300 kW	bez zmian. Wymiana węzła jest tematem oddzielnego opracowania
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane, węzeł w ogrzewanym budynku	bez zmian
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	brak regulacji centralnej i regulacji miejscowej	brak regulacji centralnej (wymiana węzła jest tematem oddzielnego opracowania) i regulacja miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	praca ciągła

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,153439	0,153439
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	914,75	914,75
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,70	0,78
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1299	1178
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	71 292	64 652
8	Roczna opłata stała	zł/rok	23 157	23 157
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	94 449	87 808
11	Różnica	zł/rok		6 641
12	Koszt	zł		10 500
13	SPBT	lat		1,6

* policzone programem

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- 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	6		
1	Regulacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X		
2	Montaż pomp ciepła typu powietrze-woda na cwu	X	X	X	X	X			
3	Wymiana okien drewnianych i metalowych	X	X	X	X				
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X					
5	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	X	X						
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych	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 [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6	751 216		751 216
2	1+2+3+4+5	328 540		328 540
3	1+2+3+4	221 782		221 782
4	1+2+3	173 002		173 002
5	1+2	24 322		24 322
6	1	10 500		10 500

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.					C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}^{4)}$ wg	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$ węzeł	$q_{cwu}^{2)}$ pc	$Q_{cwu}^{2)}$ węzeł	$Q_{cwu}^{2)}$ pc	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	MW	GJ/rok	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,0831	407	0,776	1,00	524	41 298	0,0118	0,0023	77	12	7 600	0,0972	613	48 898	828	56 374
2	0,1261	725	0,776	1,00	934	70 283	0,0118	0,0023	77	12	7 600	0,1402	1 023	77 884	418	27 388
3	0,1394	825	0,776	1,00	1 063	79 372	0,0118	0,0023	77	12	7 600	0,1535	1 152	86 972	289	18 299
4	0,1425	850	0,776	1,00	1 095	81 601	0,0118	0,0023	77	12	7 600	0,1567	1 184	89 202	257	16 070
5	0,1425	850	0,776	1,00	1 095	81 601	0,0118	0,0023	77	12	7 729	0,1567	1 184	89 330	257	15 942
6	0,1534	915	0,776	1,00	1 178	87 808	0,0118	0,0023	77	12	6 006	0,1676	1 267	93 815	174	11 457
0-stan istniej ący	0,1534	915	0,704	1,00	1 299	94 449	0,0200		142		10 823	0,1735	1 441	105 272		

1 wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
					[zł, %] [zł, %]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Modernizacja instalacji c.o. Montaż pomp ciepła na cwu Wymiana okien Wymiana drzwi Ocieplenie stropodachu niewent Ocieplenie ścian zewnętrznych	751 216	56 374	57,4%	0	0,0%	150 243	120 195	112 748
					751 216	100,0%			
2	Modernizacja instalacji c.o. Montaż pomp ciepła na cwu Wymiana okien Wymiana drzwi Ocieplenie stropodachu niewent	328 540	27 388	29,0%	0	0,0%	65 708	52 566	54 776
					328 540	100,0%			
3	Modernizacja instalacji c.o. Montaż pomp ciepła na cwu Wymiana okien Wymiana drzwi	221 782	18 299	20,0%	0	0,0%	44 356	35 485	36 599
					221 782	100,0%			
4	Modernizacja instalacji c.o. Montaż pomp ciepła na cwu Wymiana okien	173 002	16 070	17,8%	0	0,0%	34 600	27 680	32 140
					173 002	100,0%			
5	Modernizacja instalacji c.o. Montaż pomp ciepła na cwu	24 322	15 942	17,8%	0	0,0%	4 864	3 892	31 883
					24 322	100,0%			
6	Modernizacja instalacji c.o.	10 500	11 457	12,1%	0	0,0%	2 100	1 680	22 914
					10 500	100,0%			

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Modernizacja instalacji c.o.
- Montaż pompy ciepła na potrzeby cwu
- Wymiana okien drewnianych i metalowych
- Wymiana drzwi metalowych
- Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
- Ocieplenie ścian zewnętrznych

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 57,44% czyli powyżej 25 %
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 0 zł, co jest zgodne z oczekiwaniami Inwestora

Możliwa jest także w ramach Ustawy realizacja wariantu 2, 3, 4, 5,6 i 7

UWAGA - w tym przypadku niezbędna jest zmiana zadeklarowanych środków własnych inwestora, czyli zmiana części audytu.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o. (projekt + wykonanie) | (-) (-) |
| 2. Montaż pomp ciepła na potrzeby cwu | (-) (-) |
| 3. Wymiana okien drewnianych i metalowych na nowe o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/m ² K | 182 m ² |
| 4. Wymiana drzwi zewnętrznych metalowych na nowe ocieplone o współczynniku U nie większym niż 1,7 W/m ² K | 32,5 m ² |
| 5. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego za pomocą styropianu o grubości 16 cm i o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04$ W/(m*K) | 693 m ² |
| 6. Ocieplenie ścian zewnętrznych za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04$ W/(m*K), o grubości 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. | 1455 m ² |

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja instalacji c.o.	(-)	(-)	10 500
2	Montaż pomp ciepła na potrzeby cwu	(-)	(-)	13 822
3	Wymiana okien drewnianych i metalowych	182	750	148 680
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	33	1 500	48 780
5	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	693	154	106 758
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 455	291	422 676
			SUMA	751 216

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		751 216 zł
Udział środków własnych inwestora:	0,0%	0 zł
Kredyt bankowy:	100,0%	751 216
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		120 194,6 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		13,3

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 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Obliczeniowa moc cieplna
- Załącznik 6 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie w stanie istniejącym i przy wariancie optymalnym
- Załącznik 7 Wyniki obliczeń liczby stopniodni w sezonie grzewczym dla przegród zewnętrznych i wewnętrznych
- Załącznik 8 Obliczenie S_d

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła wg EPEC

Założenia:

- opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	6 506,29	8 002,74
Przesył	zł/(MW-m-c)	3 718,44	4 573,68
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	10 224,73	12 576,42
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	29,50	36,29
Przesył	zł/GJ	15,12	18,60
Razem opłata zmienna	zł/GJ	44,62	54,88
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Po modernizacji instalacji c.o.

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	6 506,29	8 002,74
Przesył	zł/(MW-m-c)	3 718,44	4 573,68
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	10 224,73	12 576,42
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	29,50	36,29
Przesył	zł/GJ	15,12	18,60
Razem opłata zmienna	zł/GJ	44,62	54,88
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Po modernizacji instalacji cwu

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	0,00	0,00
Przesył	zł/GJ	0,00	0,00
Razem opłata zmienna	zł/GJ	104,53	128,57
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściana zewnętrzna	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	1,133
	żelbet	0,150	1,70	0,088	
	beton	0,150	1,00	0,150	
	styropian	0,020	0,045	0,444	
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			0,883	
Ściana zew. stykająca się z gruntem	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	0,437
	żelbet	0,150	1,70	0,088	
	beton	0,150	1,00	0,150	
	styropian	0,040	0,045	0,889	
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	Opór gruntu wraz z oporami przejmowania			1,133	
	razem			2,290	
Posadzka na gruncie	Podkład z betonu	0,030	1,400	0,021	0,32
	Papa asfaltowa	0,003	0,180	0,017	
	Beton zwykły	0,050	1,300	0,038	
	Beton z kruszywa	0,100	1,000	0,100	
	Piasek średni	0,15	0,4	0,375	
	Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania			2,573	
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia			3,125	
Stropodach niewentylowany	papa asfaltowa	0,015	0,180	0,083	0,81
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	żelbet	0,100	1,7	0,059	
	warstwa pow	0,35		0,160	
	Suma oporów warstw połączeń dachowych i warstwy powietrza			0,317	
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	wełna mineralna	0,040	0,05	0,769	
	R _i			0,100	
	R _e			0,040	
	razem			1,241	

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściana zewnętrzna	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	0,228
	żelbet	0,150	1,70	0,088	
	beton	0,150	1,00	0,150	
	styropian	0,020	0,045	0,444	
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	styropian	0,140	0,04	3,500	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			4,383	
Ściana zew. stykająca się z gruntem	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	0,437
	żelbet	0,150	1,70	0,088	
	beton	0,150	1,00	0,150	
	styropian	0,040	0,045	0,889	
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	Opór gruntu wraz z oporami przejmowania			1,133	
Posadzka na gruncie	razem			2,290	0,32
	Podkład z betonu	0,030	1,400	0,021	
	Papa asfaltowa	0,003	0,180	0,017	
	Beton zwykły	0,050	1,300	0,038	
	Beton z kruszywa	0,100	1,000	0,100	
	Piasek średni	0,15	0,4	0,375	
	Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania			2,573	
Stropodach niewentylowany	Suma oporów przejmowania i przewodzenia			3,125	0,19
	papa asfaltowa	0,015	0,180	0,083	
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	żelbet	0,100	1,7	0,059	
	warstwa pow	0,35		0,160	
	Suma oporów warstw połaci dachowych i warstwy powietrza			0,317	
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	wełna mineralna	0,040	0,05	0,769	
	styropian	0,160	0,04	4,000	
	R _i			0,100	
	R _e			0,040	
	razem			5,241	

Załącznik 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

<i>pomieszczenie</i>	<i>ilość wymian</i>	<i>Kubatura m³</i>	<i>Strumień w m³/h</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/s</i>
Budynek Kotłowni	0,6	7 081,17	4 248,70	1,18
Budynek Zmiękczalni z łącznikiem	0,6	803,14	481,88	0,134
Łącznie		7 884,31	4 730,59	1,314
ŁĄCZNIE V_o				1,314

Vo=	4 731	m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku	7 884	m ³
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,60	h ⁻¹

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

$$V_{nom} = \Psi = 4\,731 \text{ m}^3/\text{h}$$

Współczynniki korekcyjne

	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki
C _r	1,1	0,7
C _w	1,0	0,7
C _m	1,2	1,0

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

$$c_r * c_w * V_{nom} = 5\,203,6 \quad 2\,318,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi = 5\,676,7 \quad 4\,730,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Załącznik 4

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan ist.	Wartości dla budynku - stan po modernizacji		
			węzeł cwu	pom. ciepła	łącznie
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/dm ³	1	1	1	1
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wl}	dm ³ /m ²	2,5	1,75	0,75	2,5
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu cwu, k_R	(-)	0,8	0,8	0,8	0,8
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10	10	10
liczba dni w roku, t_R	doba	365	365	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wl} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz}/3600$	kWh/rok	17 771,0	12 439,7	5 331,3	88 855,2
sprawnność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,9	0,97	3,0	
sprawnność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,5	0,6	0,6	
sprawnność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1	1	0,86	
sprawnność sezonowa wykorzystania	-	1	1	1	
sprawnność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,45	0,582	1,548	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	39 491,2	21 374,1	3 444,0	24 818,1
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	142,2	76,9	12,4	89,3

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla bud. - stan ist.	Wartości dla budynku - stan po modernizacji		
			węzeł cwu	pom. ciepła	łącznie
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r}=(V_{wl} \cdot A_f)/(18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,161	0,113	0,048	0,161
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot (V_{wl} \cdot A_f)^{-0,244}$	-	1,332	1,453	1,786	1,124
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_R / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m ³	0,335	0,259	0,097	0,357
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	20,0	11,8	2,3	14,2

Załącznik 5

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.1 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0831	407,08
2	0,1261	724,98
3	0,1394	824,95
4	0,1425	849,72
5	0,1534	914,75
6	0,1534	914,75
0 - stan istniejący	0,1534	914,75

Wyniki obliczeń liczby stopniodni w sezonie grzewczym dla przegród zewnętrznych i wewnętrznych w stanie istniejącym

Miejscowość: Elbląg

Sd dla przegród zewnętrznych,

miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Stopniodni [dzień·K/rok]
średnia temperatura zewnętrzna miesięczna	-0,7	0	0	6,6	14,2	14,5	17,3	16,4	11	8,1	5,2	1,9	
liczba dni ogrzewania	31	28	31	30	10	0	0	0	5	31	30	31	
temperatura wewnętrzna*	16,20												
różnica temperatur	16,9	16,2	16,2	9,6	2	1,7	-1,1	-0,2	5,2	8,1	11	14,3	
stopniodni w miesiącu	523,9	453,6	502,2	288	20	0	0	0	26	251,1	330	443,3	2838,1