



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 - budynek Pralni i Kuchni	ulica: Królewiecka 146 kod: 82-300 miejscowość Elbląg powiat: elbląski województwo: warmińsko-mazurskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Małgorzata Kowalczyk tytuł zawodowy: mgr inż., audytor energetyczny nr opracowania 4/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 <div style="float: right; text-align: right;">str.</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">1.</td> <td style="width: 85%;">Strona tytułowa</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Karta audytu energetycznego</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku</td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>Inventaryzacja techniczno-budowlana budynku</td> <td style="text-align: right;">6</td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td>Ocena stanu technicznego budynku</td> <td style="text-align: right;">8</td> </tr> <tr> <td>6.</td> <td>Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych</td> <td style="text-align: right;">13</td> </tr> <tr> <td>7.</td> <td>Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</td> <td style="text-align: right;">14</td> </tr> <tr> <td>8.</td> <td>Opis wariantu optymalnego</td> <td style="text-align: right;">30</td> </tr> <tr> <td>9.</td> <td>Załączniki</td> <td style="text-align: right;">31</td> </tr> </table>				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.	Inventaryzacja 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
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.	Inventaryzacja 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	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	12 600	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	4 047	
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	4 047	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	4 047	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50	
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]	0,46	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane¹⁾		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
[W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne podłużne	0,717	0,210
	Ściany zewnętrzne szczytowe	0,646	0,204
2.	Stropodach wentylowany	0,936	0,190
3.	Okna drewniane do wymiany	3,0	1,3
4.	Okna metalowe do wymiany	3,0	1,3
5.	Drzwi zewnętrzne	1,6	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]	9 997	9 997
4.	Liczba wymian [l/h]	0,79	0,79
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	282,1	179,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾	30,4	21,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	1818	1017
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2582,0	1310
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	248	158
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]	124,8	69,8
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]	177,2	89,9
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]	56,92	28,88
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]	4,92	3,53
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]	3,79	2,06
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]	1 162 408	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	48,10
Planowane koszty całkowite	1 162 408	Premia termomodernizacyjna	185 985
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			90 460

**) 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

1 162 408 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	

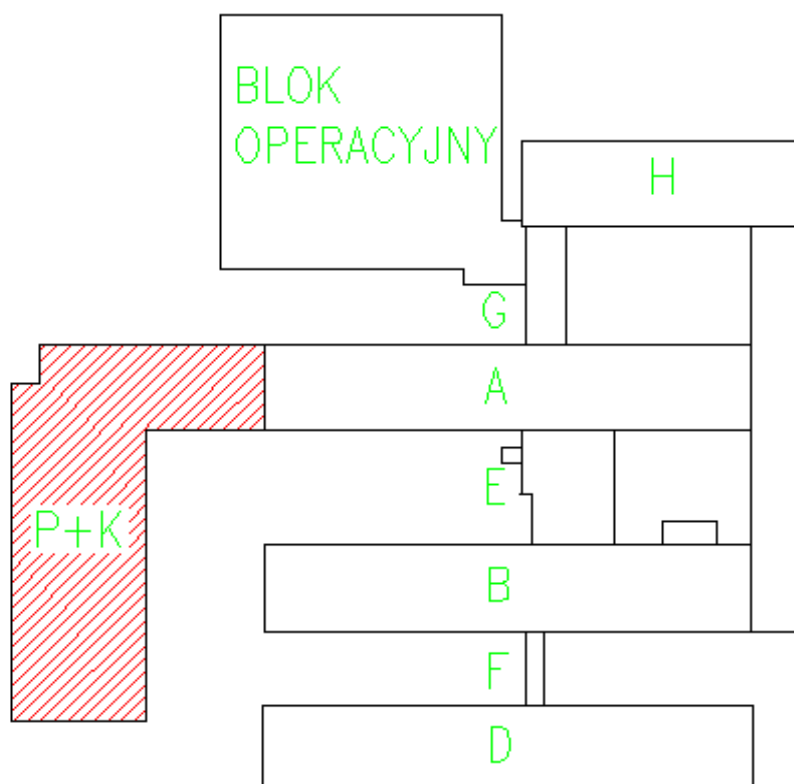
Rok budowy		1977-1988		Rok zasiedlenia		1988	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	2354,12	10	Budynek podpiwniczony	tak, częściowo	
2	Kubatura budynku	[m ³]	3558,00	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]	12600,20	12	Liczba kondygnacji	2	
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,99, 3,24	
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	0,00	14	Liczba mieszkańców - użytkowników	50	
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]	4047,20	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	4047,20	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



- A - Blok Łóżkowy
- B - Blok Diagnostyczno- Usługowy
- C - Blok Pomocy Doraźnej
- D - Blok Przychodni
- E - Łącznik
- F - Łącznik
- G - Łącznik
- H - Oddział Dziecięcy
- P+K - Kuchnia i Pralnia

4.d. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych, Wysoki Parter i Niski Parter, niepodpiwniczony, ale częściowo zagłębiony.

Ściany zewnętrzne murowane wykonane z bloczków betonu komórkowego i z cegły dziurawki, obustronnie tynkowane. Stropodach wentylowany, nieocieplony. Okna częściowo wymienione na nowe aluminiowe i z PCV. Współczynnik przenikania ocenia się na 1,6 W/m²K. Pozostałe drewniane przeznaczone do wymiany. Ich współczynnik przenikania ocenia się na 3,0 W/m²K.

Drzwi zewnętrzne wymienione na nowe z PCV. Ich współczynnik przenikania ocenia się na 1,6 W/m²K.

Na dachu okna AL.o współczynniku przenikania U = 2,5 W/2K przeznaczone do wymiany

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	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. okien PCV i AL. m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi z PCV m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściana zew. Z gazobetonu		362,1	0,646	36,7	3,0	217,2	3,0	132,18	1,6	15,71	1,6
2	Ściana zew. z cegły		404,73	0,717								
3	Ściana zewnętrzna w gruncie		459,04	0,761								
4	Ściana zewnętrzna maszynowni		163,5	1,703								
5	Ściana zewnętrzna - ok. dachowe		58,3	3,864								
6	Stropodach wentylowany		1996,42	0,936								
7	Stropodach niewentylowany nad maszynownią		114,57	1,883								
8	Std niewent okna		278,36	0,82								
9	Podłoga		1962,3	0,397								
	Łączna powierzchnia [m ²]	6201,1										
			5799,3		36,7		217,2		132,2		15,71	

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]	282,1
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	30,4
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 817,7
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 582,0
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 Z budynku kotłowni do budynku kuchni ciepło dostarczane jest za pomocą sieci cieplnej w kanale przełazowym. 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 i dostarczana jest do budynku kuchni i pralni za pomocą sieci ciepłej w kanale przełączowym.
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, użytkowany w razie awarii

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	9 997

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 podłużne	0,717	1,395	4,0
ściany zewnętrzne szczytowe	0,646	1,548	4,0
ściana zew. stykająca się z gruntem	0,761	1,314	4,0
stropodach wentylowany	0,936	1,068	5,0
stropodach niewentylowany	1,883	0,531	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	1,6	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 żeliwnymi, głównie bez zaworów termostatycznych, zasilana z węzła ciepłego zlokalizowanego w budynku kotłowni. Ciepło trafia do budynku kuchni za pomocą sieci ciepłej umieszczonej w kanale przełazowym.

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 podłużna 0,72 - ściana zewnętrzna szczytowa 0,65 - ściana zewnętrzna przy gruncie 0,76 - stropodach wentylowany 0,94 - stropodach niewentylowany 1,88	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 drewniane $U= 3,0$	Pożądana wymiana starych okien na bardziej szczelne o współczynniku nie większym niż 1,3
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.	Montaż zaworów termostatycznych, wykonanie regulacji hydraulicznej instalacji c.o. po termomodernizacji., likwidacja sieci odpowietrzającej. 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 lekko mokra (styropian)
2.	jw. przez stropodach wentylowany	Ocieplenie stropodachu - metodą pneumatyczną
3	jw. przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie stropodachu za pomocą styropianu
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana istniejących nieszczelnych okien i montaż nawiewników higrosterowalnych w wymienianych oknach
5	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Regulacja hydrauliczna instalacji c.o. po termomodernizacji, montaż zaworów termostatycznych, likwidacja sieci odpowietrzającej
6	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 wentylowanego
	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.
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}	18,0	18,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} maszynowni dźwigu	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d * dla przegród zewnętrznych *	3 247	3 247	dzień $\text{K}\cdot\text{a}$
dla przegród zewnętrznych *maszynowni dźwigu	977	977	
$O_{0m}, O_{1m},$	12 576	12 576	$\text{zł}/(\text{MW}\cdot\text{mc})$
$O_{0z}, O_{1z},$	54,88	54,88	$\text{zł}/\text{GJ}$
$A_{b0}, A_{b1},$	0	0	$\text{zł}/\text{m}\cdot\text{c}$
$O_{0z}, O_{1z},$ energia elektryczna na potrzeby instalacji cwu	0,00	128,57	$\text{zł}/\text{GJ}$

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	=	825,1 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	1052,0 m ²
powierzchnia atyki						226,83 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 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 ≥ 4,0 (m ² ·K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² ·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		0,1	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,50	3,00	3,50
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,395	3,895	4,395	4,895
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	165,9	59,4	52,7	47,3
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0213	0,0076	0,0068	0,0061
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		7 913	8 401	8 803
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		250,9	264,1	290,5
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		263 929	277 820	305 602
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		33,35	33,07	34,72
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,72	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 :		277 820 zł	SPBT= 33,07 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne grunt		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	459,0 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	504,9 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		0,1	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,50	3,00	3,50
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,314	3,814	4,31	4,814
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	98,0	33,8	29,8	26,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0126	0,0043	0,0038	0,0034
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		4 776	5 071	5 302
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		501,8	528,2	581,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		253 381	266 711	293 383
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		53,05	52,60	55,33
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,76	0,26	0,23	0,21
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 :		266 711 zł	SPBT=	
					52,60 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne maszynowni		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	163,5 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	179,9 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	0,587	3,587	4,09	4,587
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	23,5	3,8	3,4	3,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0072	0,0012	0,0010	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 987	2 039	2 076
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		276,0	290,5	319,6
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		49 634	52 246	57 471
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		24,98	25,62	27,68
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,70	0,28	0,24	0,22
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 :		52 246 zł	SPBT= 25,62 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach wentylowany		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 1996,4 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 2196,1 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego metodą pneumatyczną za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,043 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 ≥ 2,0 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 2,0 (m ² 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	0,18	0,2
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,26	4,19	4,65
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,068	4,32	5,25	5,72
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	524,2	129,5	106,6	97,9
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0673	0,0166	0,0137	0,0126
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		29 314	31 008	31 652
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		89,10	99,00	108,90
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		195 669	217 410	239 151
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		6,68	7,01	7,56
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,94	0,23	0,19	0,17
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 :		217 410 zł	SPBT= 7,0 lat	

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach niewent nad maszynownią		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A	=	114,6 m ²
				A _{kosz}	=	126,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ociepleniestropodachu niewentylowanego nad maszynownią dźwigu 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 ≥ 5,0 (m ² ·K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m ² ·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		0,16	0,18	0,2
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,00	4,50	5,00
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,531	4,53	5,03	5,53
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	18,2	2,1	1,9	5,8
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0056	0,0007	0,0006	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		1 623	1 649	1 450
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		161,57	170,07	187,08
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		20 362	21 433	23 577
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		12,54	13,00	16,26
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,88	0,22	0,20	0,18
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 :		21 433 zł	SPBT= 13,0 lat	

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach niewent nad oknami		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 278,4 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 306,2 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 ≥ 5,0 (m ² ·K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m ² ·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	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,00	4,00	4,50
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,222	4,22	5,22	5,72
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	63,9	18,5	15,0	13,6
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0082	0,0024	0,0019	0,0018
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		3 367	3 635	3 726
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		133,00	140,00	154,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		40 724	42 867	47 154
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		12,10	11,79	12,65
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,82	0,24	0,19	0,17
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 :		42 867 zł		SPBT= 11,8 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>					

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

Dane: $Q_{ocw} = 0,0304$ MW $q_{ocw} = 247,58$ 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	0,0304	0,0184	0,0036	0,0219
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\text{ cw}}$	GJ/a	247,58	136,82	21,59	158,41
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	13 588,02	7 509,2	2 776,0	10285,18
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	4 593,63	2 769,41	0,00	2769,41
5	Abonament	zł/a	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/rok	18 181,65	10 278,6	2 776,0	13054,59
7	Różnica	zł/rok				5 127,1
8	Koszt	zł				21 635
9	SPBT	lata				4,22

Podstawa przyjętych wartości N_U

wg. stawek lokalnych firm instalacyjnych

Koszt montażu pomp ciepła typu powietrze woda z osprzętem
proporcjonalnie do zapotrzebowania ciepła wynosi : **21 635 zł**
Lokalizacja pomp ciepła - obok kotłowni

Wybrany wariant	Koszt : 21 635 zł	SPBT=	4,22
-----------------	-------------------	-------	------

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 pomp ciepła typu powietrze-woda na potrzeby instalacji cwu	21 635	4,22
2	Wymiana okien drewnianych i metalowych	205 440	6,1
3	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	217 410	7,0
4	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego nad oknami na dachu	42 867	11,8
5	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego nad maszynownią	21 433	13,0
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych maszynowni	52 246	25,6
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych	277 820	33,1
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych stykających się z gruntem	266 711	52,6

Razem: 1 105 564
 Razem+c.o. 1 162 408

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

Dane: $Q_{0co} = 1\,817,70 \text{ GJ/a}$

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	Montaż zaworów termostaticznych	87	300	26 100
2	Likwidacja sieci odpowietrzającej, montaż automatycznych odpowietrzników			15 000
3	Regulacja hydrauliczna instalacji c.o. (projekt + wykonanie)			15 744
koszt brutto			zł	56 844

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) 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	0,282	0,282
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1817,70	1817,70
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	2582	2342
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	141 707	128 535
8	Roczna opłata stała	zł/rok	42 572	42 572
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	184 279	171 108
11	Różnica	zł/rok		13 172
12	Koszt	zł		56 844
13	SPBT	lat		4,3

* policzone programem

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań
- 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	7	8	9
1	Montaż zaworów termost. + Regulacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Montaż pomp ciepła typu powietrze-woda na potrzeby cwu	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Wymiana okien drewnianych i metalowych	X	X	X	X	X	X	X		
4	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	X	X	X	X	X	X			
5	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego nad maszynownią	X	X	X	X	X				
6	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego nad oknami na dachu	X	X	X	X					
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych maszynowni	X	X	X						
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X							
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych stykających się z gruntem	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+7+8+9	1 162 408		1 162 408
2	1+2+3+4+5+6+7+8	895 697		895 697
3	1+2+3+4+5+6+7	617 877		617 877
4	1+2+3+4+5+6	565 630		565 630
5	1+2+3+4+5	544 197		544 197
6	1+2+3+4	501 329		501 329
7	1+2+3	283 919		283 919
8	1+2	78 479		78 479
9	1	56 844		56 844

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.					C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}^{1)}$ wg	η	w_d	Q_{co+w_d} / η	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$ węzeł	$q_{cwu}^{2)}$ pc	$Q_{cwu}^{2)}$ węzeł	$Q_{cwu}^{2)}$ pc	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	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	0,1792	1 017	0,776	1,00	1 310	98 946	0,0184	0,0036	137	22	13 055	0,2011	1 468	112 001	1 361	90 460
2	0,1803	1 030	0,776	1,00	1 327	100 040	0,0184	0,0036	137	22	13 055	0,2022	1 485	113 095	1 344	89 366
3	0,1970	1 164	0,776	1,00	1 500	112 049	0,0184	0,0036	137	22	13 055	0,2189	1 658	125 104	1 171	77 357
4	0,2031	1 185	0,776	1,00	1 527	114 458	0,0184	0,0036	137	22	13 055	0,2250	1 685	127 513	1 144	74 948
5	0,2092	1 185	0,776	1,00	1 527	115 375	0,0184	0,0036	137	22	13 055	0,2311	1 685	128 430	1 144	74 031
6	0,2142	1 252	0,776	1,00	1 612	120 797	0,0184	0,0036	137	22	13 055	0,2361	1 770	133 852	1 059	68 609
7	0,2705	1 717	0,776	1,00	2 213	162 278	0,0184	0,0036	137	22	13 055	0,2924	2 371	175 333	458	27 128
8	0,2821	1 818	0,776	1,00	2 342	171 108	0,0184	0,0036	137	22	13 055	0,3040	2 500	184 162	329	18 299
9	0,2821	1 818	0,776	1,00	2 342	171 108	0,0184	0,0036	137	22	13 055	0,3040	2 500	184 162	329	18 299
0- stan istniej ący	0,2821	1 818	0,704	1,00	2 582	184 279	0,0304		248		18 182	0,3125	2 830	202 461		

variant 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 Ocieplenie stropodachu went. Ocieplenie stropodachu niewent masz Ocieplenie stropodachu niewent ok. Ocieplenie ścian zewnętrznych masz Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie ścian zew. grunt	1 162 408	90 460	48,1%	0	0,0%	232 482	185 985	180 920
					1 162 408	100,0%			
2	Modernizacja instalacji c.o. Montaż pomp ciepła na cwu Wymiana okien Ocieplenie stropodachu went. Ocieplenie stropodachu niewent masz Ocieplenie stropodachu niewent ok. Ocieplenie ścian zewnętrznych masz Ocieplenie ścian zewnętrznych	895 697	89 366	47,5%	0	0,0%	179 139	143 311	178 733
					895 697	100,0%			
3	Modernizacja instalacji c.o. Montaż pomp ciepła na cwu Wymiana okien Ocieplenie stropodachu went. Ocieplenie stropodachu niewent Ocieplenie stropodachu niewent ok. Ocieplenie ścian zewnętrznych masz	617 877	77 357	41,4%	0	0,0%	123 575	98 860	154 714
					617 877	100,0%			

7.4.4 c.d. 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]		
							20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
		zł	zł	%	[zł, %] [zł, %]				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
4	Modernizacja instalacji c.o. Montaż pomp ciepła na cwu Wymiana okien Ocieplenie stropodachu went. Ocieplenie stropodachu niewent masz Ocieplenie stropodachu niewent ok.	565 630	74 948	40,4%	0	0,0%	113 126	90 501	149 897
					565 630	100,0%			
5	Modernizacja instalacji c.o. Montaż pomp ciepła na cwu Wymiana okien Ocieplenie stropodachu went. Ocieplenie stropodachu niewent masz	544 197	74 031	40,4%	0	0,0%	108 839	87 071	148 063
					544 197	100,0%			
6	Modernizacja instalacji c.o. Montaż pomp ciepła na cwu Wymiana okien Ocieplenie stropodachu went.	501 329	68 609	37,4%	0	0,0%	100 266	80 213	137 218
					501 329	100			
7	Modernizacja instalacji c.o. Montaż pomp ciepła na cwu Wymiana okien	283 919	27 128	16,2%	0	0,0%	56 784	45 427	54 257
					283 919	100,0%			
8	Modernizacja instalacji c.o. Montaż pomp ciepła na cwu	78 479	18 299	11,6%	0	0,0%	15 696	12 557	36 598
					78 479	100,0%			
9	Modernizacja instalacji c.o.	56 844	18 299	11,6%	0	0,0%	11 369	9 095	36 598
					56 844	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 typu powietrze-woda na potrzeby cwu
- Wymiana okien drewnianych i metalowych
- Ocieplenie stropodachu wentylowanego
- Ocieplenie stropodachu niewentylowanego nad maszynownią
- Ocieplenie stropodachu niewentylowanego nad oknami na dachu
- Ocieplenie ścian zewnętrznych maszynowni
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie ścian zewnętrznych stykających się z gruntem

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 48,10% 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. Montaż zaworów termostatycznych, wykonanie regulacji hydraulicznej instalacji c.o. po termomodernizacji., likwidacja sieci odpowietrzającej. Wymiana węzła cieplnego jest tematem oddzielnego opracowania
2. Wymiana okien drewnianych i metalowych na nowe o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ 254 m^2
3. Ocieplenie stropodachu wentylowanego metodą pneumatyczną za pomocą wełny mineralnej o grubości 18 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,043 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ 2196 m^2
4. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego nad maszynownią dźwigów za pomocą styropianu o grubości 18 cm i o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ 126 m^2
5. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego nad oknami na dachu za pomocą styropianu o grubości 16 cm i o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ 306 m^2
6. Ocieplenie ścian zewnętrznych maszynowni za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^*\text{K)}$, o grubości 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. 180 m^2
7. Ocieplenie ścian zewnętrznych za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^*\text{K)}$, o grubości 12 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. 1052 m^2
8. Ocieplenie ścian zewnętrznych stykających się z gruntem za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^*\text{K)}$, o grubości 12 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. 505 m^2

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.		Koszt całkowity
		$\text{m}^2 / \text{szt.}$	$\text{zł/m}^2, \text{zł/szt.}$		zł
1	Modernizacja instalacji c.o.	-	-	-	56 844
2	Montaż pompy ciepła typu powietrze-woda dla cwu	-	-	-	21 635
3	Wymiana okien drewnianych i metalowych	254	750	300	205 440
4	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	2 196	99		217 410
5	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego nad maszynowniami dźwigu	126	170		21 433
6	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego nad oknami na dachu	306	140		42 867
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych maszynowni	180	291		52 246
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 052	264		277 820
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych stykających się z gruntem	505	528		266 711
			SUMA		1 162 408

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		1 162 408 zł
Udział środków własnych inwestora:	0,0%	0 zł
Kredyt bankowy:	100,0%	1 162 408
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		185 985,3 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		12,8

8.4. Dalsze działania

Do zakresu 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

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 podłużna	tynek cem-wap	0,015	1,00	0,015	0,717
	gazobeton 1.4	0,120	0,58	0,206	
	cegła dziurawka	0,060	0,62	0,097	
	tynek cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	styropian	0,040	0,045	0,889	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			1,395	
Ściana zewnętrzna szczytowa	tynek cementowo-wapienny	0,015	1,000	0,015	0,646
	gazobeton 1.4	0,120	0,58	0,206	
	beton	0,240	1,000	0,240	
	papa asfaltowa	0,005	0,18	0,028	
	styropian	0,040	0,045	0,889	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			1,548	
Ściana zew. stykająca się z gruntem	tynek cementowo-wapienny	0,05	0,82	0,061	0,761
	cegła dziurawka	0,06	0,62	0,097	
	beton	0,24	1	0,240	
	papa asfaltowa	0,005	0,18	0,028	
	styropian	0,04	0,045	0,889	
	Opór gruntu wra z oporami przejmowania			0,888	
	razem			1,314	
Stropodach wentylowany	papa asfaltowa	0,008	0,180	0,044	0,94
	płyty korytkowe	0,023	1,000	0,023	
	beton zwykły	0,100	1,700	0,059	
	warstwa pow	0,35		0,160	
	papa asfaltowa	0,006	0,180	0,033	
	styropian	0,020	0,04	0,500	
	beton zwykły	0,1	1,70	0,059	
	strop gęstożebrowy	0,220		0,26	
	R _i			0,100	
	R _e			0,090	
	razem			1,068	
Posadzka na gruncie	Lastrico	0,050	0,720	0,069	0,40
	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	
	Beton zwykły	0,120	1,000	0,120	
	Piasek średni	0,12	0,4	0,300	
	Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania			2,000	
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia			2,517	
Ściana zewnętrzna maszynowni	tynek cem-wap	0,015	1,00	0,015	1,703
	cegła dziurawka	0,240	0,62	0,387	
	tynek cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			0,587	

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 okna dach	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	3,864
	żelbet	0,100	1,7	0,059	
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	R_{si}			0,130	
	R_{se}			0,040	
	razem			0,259	
Stropodach niewentylowany nad oknami na dachu	papa asfaltowa	0,150	0,180	0,833	0,82
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	żelbet	0,050	1,7	0,029	
	warstwa pow	0,35		0,160	
	Suma oporów warstw połąci dachowych i warstwy powietrza			1,038	
	żelbet	0,050	1,7	0,029	
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	R_i			0,100	
	R_e			0,040	
	razem			1,222	
Stropodach niewentylowany maszynowni	papa asfaltowa	0,015	0,180	0,083	1,88
	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 połąci dachowych i warstwy powietrza			0,317	
	żelbet	0,100	1,7	0,059	
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	R_i			0,100	
	R_e			0,040	
	razem			0,531	

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 podłużna	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	0,210
	gazobeton 1.4	0,120	0,58	0,206	
	cegła dziurawka	0,060	0,62	0,097	
	tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	styropian	0,050	0,04	1,250	
	styropian	0,120	0,04	3,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			4,756	
Ściana zewnętrzna szczytowa	tynk cementowo-wapienny	0,015	1,000	0,015	0,204
	gazobeton 1.4	0,120	0,58	0,206	
	beton	0,240	1,000	0,240	
	papa asfaltowa	0,005	0,18	0,028	
	styropian	0,050	0,04	1,250	
	styropian	0,120	0,04	3,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			4,909	
Ściana zew. stykająca się z gruntem	tynk cementowo-wapienny	0,05	0,82	0,061	0,197
	cegła dziurawka	0,06	0,62	0,097	
	beton	0,24	1	0,240	
	papa asfaltowa	0,005	0,18	0,028	
	styropian	0,03	0,04	0,750	
	styropian	0,12	0,04	3,000	
	Opór gruntu wra z oporami przejmowania			0,888	
	razem			5,064	
Stropodach wentylowany	papa asfaltowa	0,008	0,180	0,044	0,19
	płyty korytkowe	0,023	1,000	0,023	
	beton zwykły	0,100	1,700	0,059	
	warstwa pow	0,35		0,160	
	papa asfaltowa	0,006	0,180	0,033	
	styropian	0,020	0,04	0,500	
	beton zwykły	0,1	1,70	0,059	
	strop gęstożebrowy	0,220		0,26	
	wełna mineralna	0,180	0,043	4,186	
	R _i			0,100	
	R _e			0,090	
	razem			5,254	
Posadzka na gruncie	Lastrico	0,050	0,720	0,069	0,40
	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	
	Beton zwykły	0,120	1,000	0,120	
	Piasek średni	0,12	0,4	0,300	
	Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania			2,000	
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia			2,517	

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 maszynowni	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	0,233
	cegła dziurawka	0,240	0,62	0,387	
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	styropian	0,14	0,04	3,500	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			4,293	
Ściana zewnętrzna okna dach	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	0,235
	żelbet	0,100	1,7	0,059	
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	styropian	0,16	0,04	4,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			4,259	
Stropodach niewentylowany nad oknami na dachu	papa asfaltowa	0,150	0,180	0,833	0,19
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	żelbet	0,050	1,7	0,029	
	warstwa pow	0,35		0,160	
	Suma oporów warstw połączeń dachowych i warstwy powietrza			1,038	
	żelbet	0,050	1,7	0,029	
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	styropian	0,16	0,04	4,000	
	R _i			0,100	
	R _e			0,040	
	razem			5,222	
Stropodach niewentylowany maszynowni	papa asfaltowa	0,015	0,180	0,083	0,20
	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	
	żelbet	0,100	1,7	0,059	
	tynk cem-wap	0,015	1,00	0,015	
	styropian	0,18	0,04	4,500	
	R _i			0,100	
	R _e			0,040	
	razem			5,031	

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>
Niski Parter	0,8	6 300,10	4 998,45	1,39
Wysoki Parter	0,8	6 300,10	4 998,45	1,388
Łącznie		12 600,20	9 996,90	2,777
ŁĄCZNIE V_o				2,777

Vo=	9 997 m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku	12 600 m ³
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,79 h ⁻¹

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

$$V_{nom} = \Psi = 9\,997 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

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]

$$c_r * c_w * V_{nom} = 10\,996,6 \quad 4\,898,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi = 11\,996,3 \quad 9\,996,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

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 $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz}/3600$	kWh/rok	30 947,9	21 663,5	9 284,4	154 739,6
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,9	0,95	3,0	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,5	0,6	0,6	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1	1	0,86	
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1	1	
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,45	0,57	1,548	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	68 773,2	38 006,2	5 997,7	44 003,9
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	247,6	136,8	21,6	158,4

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	0,281	0,197	0,084	0,281
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32 \cdot (V_{wl} \cdot A_f)^{-0,244}$	-	1,163	1,269	1,560	0,982
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	0,265	0,097	0,362
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	30,4	18,4	3,6	21,9

**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	0,1792	1 016,87
2	0,1803	1 030,40
3	0,1970	1 164,19
4	0,2031	1 184,94
5	0,2092	1 184,94
6	0,2142	1 251,62
7	0,2705	1 717,47
8	0,2821	1 817,70
9	0,2821	1 817,70
0 - stan istniejący	0,2821	1 817,70

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	
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*	18,00												Stopniodni [dzień·K/rok]
różnica temperatur	18,7	18	18	11,4	3,8	3,5	0,7	1,6	7	9,9	12,8	16,1	
stopniodni w miesiącu	579,7	504	558	342	38	0	0	0	35	306,9	384	499,1	3246,7

Sd dla przegród wewnętrznych,

miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
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*	8,00												Stopniodni [dzień·K/rok]
różnica temperatur	8,70	8,00	8,00	1,40	-6,20	-6,50	-9,30	-8,40	-3,00	-0,10	2,80	6,10	
stopniodni w miesiącu	269,7	224	248	42	-62	0	0	0	-15	-3,1	84	189,1	976,7