

AUDYT ENERGETYCZNY BLOKU H

Szpital Wojewódzki im. Kardynała Stefan Wyszyńskiego
dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008

Adres budynku	ulica: Al. J. Piłsudskiego kod: 18-400 miejscowość Łomża powiat: M. Łomża województwo: podlaskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Andrzej Białuk tytuł zawodowy: inżynier nr opracowania 01/2016

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek szpitalny	1.2. Rok budowy	1982
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Szpital Wojewódzki im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego ul. Al.J. Piłsudskiego 11 kod 18-400 Łomża tel. 86/4733214 fax. 86/4733214	1.4. Adres budynku ul. Al.J. Piłsudskiego kod 18-400 Łomża powiat M. Łomża woj. podlaskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt PRO-KARD Andrzej Białuk, 050606666 ul. Mieszka I 4/125 15-054 Białystok			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis Andrzej W. Białuk, 47110702079 15-054 Białystok, ul. Mieszka I 4/125 upr. budowlane nr Bł.137/77, ZAE 1647. <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>			
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	Jan Różański	cwu, co	
2		ZAE Nr 258, CEM 363	
3			
4			
5. Miejscowość	Białystok	Data wykonania opracowania	28.12.2016r
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			11
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			13
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			14
8. Opis wariantu optymalnego			29

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	szkieletowa	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	4	4
	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10 520	10 520
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	3 084	3 084
5.	Powierzchnia ogrzewana [m ²]	3 084	3 084
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	95	95
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	węzeł ciepłowniczy	węzeł ciepłowniczy
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	węzeł ciepłowniczy	węzeł ciepłowniczy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,53	0,53
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,332/0,427/0,805	0,199
2.	Stropodach	0,618	0,151
3.	Strop nad piwnicą	0,853	0,853
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,378	0,300
5.	Okna,	3,00/1,6	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne	5,0	1,3
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	0,88
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,40	0,50
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	3 156	2 104
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,30	0,20
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	167,4	83,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	89,8	89,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	868,71	190
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1551	296

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]		3 919	3 135
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]		78,26	17,09
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]		139,73	26,67
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]		0,00%	0,00%
Konstrukcja stropodachu stanowi strop Ackermanna wraz z ociepleniem wełną min.o grubości 15				
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]		65,0	65,0
2.	Koszt 1 MW mocy (kotłownia własna) na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]		2 935	2 935
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej (kotłownia własna) ³⁾		35,26	28,29
4.	Koszt 1 MW mocy na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]		2 935	2 935
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]		2,81	0,58
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]		0,00	0,00
7.	Inne		30,5	30,5
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu [zł]	987 280	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	37,3%	
Planowane koszty całkowite	987 300	Premia termomodernizacyjna	157 965	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			135 511	

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2) U_{oze} [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody
- 3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Projekty: PROAMED Warszawa
Konstr. - Projekt architektoniczno-budowlany
- Projekt instalacji co i cwu

3.2. Inne dokumenty

Materiały księgowo Szpitala

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 i Rozwoju z dnia 27 lutego 20145 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.

* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), 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 ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”

° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Cezary Frockiewicz - pracownik techniczny Szpitala

3.4. Data wizji lokalnej

15.12.2016r

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

- 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 cwu.

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	0,0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	987 280 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

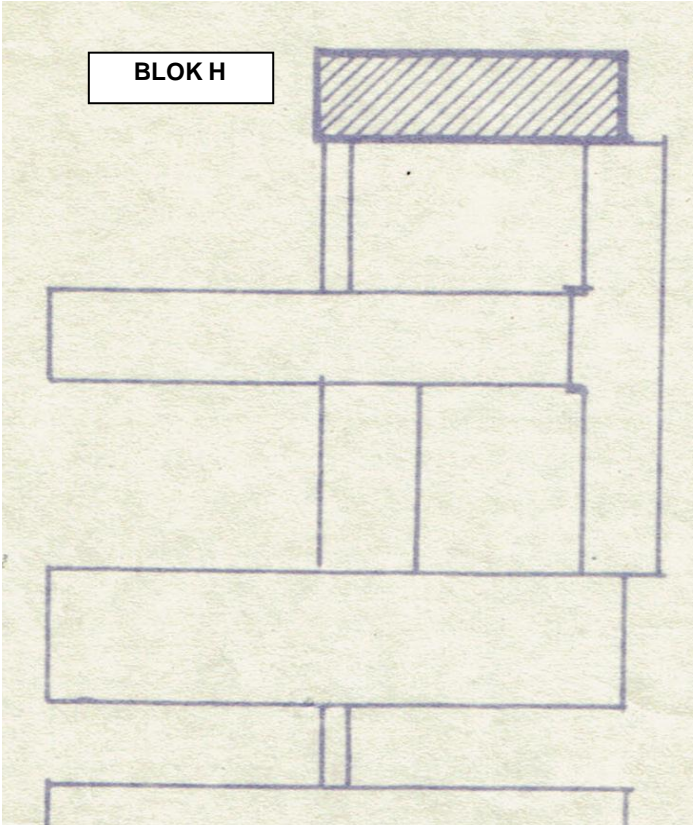
Własność		samorządowa	
		obiekt szpitalny	
Adres	Al. J. Piłsudskiego 11, 18-400 Łomża		
Budynek	wolnostojący		

Rok budowy	1982		Rok zasiedlenia		
Technologia budynku	szkieletowa				
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	891	10	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku [m ³]	10520	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, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]		12	Liczba kondygnacji	4
4	Powierzchnia użytkowa [m ²]	3084	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,0
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m ²]	-	14	Liczba pacjentów/pracowników	95
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (maszynowniax2) [m ²]	82			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small> [m ²]	-	15	Liczba mieszkań	-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	-	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	-
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	3166	17	Liczba mieszkań z WC osobno	-

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

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

4.b. Szkic budynku



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 4 kondygnacjach podpiwniczony, zbudowany w technologii szkieletowej, ze ścianami wypełnionymi gazobetonem 08, obustronnie tynkowanej i ze stropami typu Ackerman.

Konstrukcja stropodachu stanowi strop Ackermana wraz z ociepleniem wełną min.o grubości 15 cm.

Okna stare drewniane o współczynniku przenikania ocenianym na $U=3,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Drzwi zewnętrzne $U=5,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m^2	U_K $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	U okna $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
1	Ściany zew przy gruncie. SZ P-01		355,8	0,688				
2	Ściany zew. ST 01:03		1313,0	0,332				
3	Stropodach wentylowany		819,4	0,663				
4	Okna zewnętrzne				391,1	3,0		
5	Drzwi zewnętrzne						5,4	5,0

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Zamówiona moc cieplna na co własne źródło ciepła	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr}) własne źródło ciepła	[kW]	-
.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	167,447
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	89,8
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	868,71
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 551
7	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (koszty stałe Szpitala miesięcznie	zł/MW	2 934,5
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	65,0
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja ogrzewania centralnego, pompowego, z zasilaniem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, prowadzone po wierzchu ścian, z izolacją w średnim stanie
4.	Rodzaje grzejników	Członowe, żeliwne w części stalowe.
5.	Oslonięcie grzejników	Grzejniki częściowo z osłonami.
6.	Zawory termostatyczne	Są
7.	Zabezpieczenie	W węźle cieplnym znajdującym się w innym budynku
8.	Odpowietrzenie	Zawory odpowietrzające na pionach
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Wykonano 1998

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,63
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.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie w węźle ciepłowniczym w budynku kotłowni. Instalacja centralna z cyrkulacją.
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, prowadzone w bruzdach, nieizolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Jest
	Zbiornik akumulacyjny	Brak

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Węzeł ciepłowniczy wymiennikowy

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	3 156

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	0,332	0,20
ściany zewnętrzne	0,805	0,20
strop zewnętrzny	0,688	0,15

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	5,0	1,3
okno	3	0,9

5.3 System grzewczy

System grzewczy zamknięty, ciepło wytwarzane w kotłowni centralnej. Instalacja będzie wymagała dostosowania do nowych, zmienionych potrzeb cieplnych budynku. Cały budynek pracuje na jednym obiegu grzewczym

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest z cyrkulacją. Izolacja i rury w stanie średnim

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	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła</p>	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić normowy (standard 2021) wymagany opór cieplny.
2	<p><u>Okna</u> są nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K]</p>	Konieczna wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $0,9 W/m^2K$
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.</p>	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
4	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywane centralnie w węźle, instalacja w średnim stanie,</p>	Wymiana istniejących zaworów regulacji podpionowej.
5	<p><u>System grzewczy</u> Węzeł cieplny - stan dobry. Ogólnie średni stan techniczny instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania.</p>	Zmiana parametrów pracy instalacji, regulacja instalacji, wymiana zaworów termostatycznych, wymiana grzejników na higieniczne

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa włna mineralna - dobrać grubość wełny tak, aby współczynnik przenikania ciepła U osiągnął wartość nie większą od 0,2 W/(m²xK)
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop zewnętrzny	Ocieplenie stropu - metoda wdmuchiwania granulatu celulozowego
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien wraz z montażem nawiewników okiennych. W strefie oddzielenia pożarowego okna EI60 i EI30
4	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Wymiana istniejących zaworów regulacji podpionowej.
5	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Kompleksowa regulacja instalacji c.o. wraz z regulacją podpionową i zaworami termostatycznymi przy grzejnikach

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
	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ 01-03 + SZ-PPOŻ
		Wymiana okien z montażem nawiewników
		Wymiana drzwi zewnętrznych
		Ocieplenie stropodachu wentylowanego i maszynowni
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Wymiana istniejących zaworów regulacji podpionowej.

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} ,	23,0	23,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} ,	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-22,0	-22,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{miw}	8,9	4,9	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 23^{\circ}\text{C}$	4 791	4 791	dzień·K·a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 8^{\circ}\text{C}$	1 377	1 377	
Sd dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	0	0	
O_{om} , O_{lm} ,	2 935	2 935	zł/(MW·mc)
O_{oz} , O_{lz} ,	65	65	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} ,	0	0	zł/m-c

Ceny wg. Kalkulacji własnej Szpitala

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				ny zew przy gruncie. SZ		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat A = 355,8 m ²		
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{kosz} = 373,5 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,20$ W/m ² K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,16	0,18
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,688	0,202	0,183	0,168
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	101,3	29,7	27,0	24,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0110	0,0032	0,0029	0,0027
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		4 929	5 115	5 272
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		133,71	136,54	139,33
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		49 946	51 003	52 045
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		10,1	10,0	9,9
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 : 1		Koszt :		49 946 zł	SPBT= 10,1 lat	

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Ściany zew. ST 01:03			
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	1313,0 m ²
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz}	=	1378,7 m ²
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK.							
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:							
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,20$ W/m ² K							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,10	0,12	0,14	
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,332	0,181	0,166	0,154	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	180,3	98,6	90,4	83,4	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0196	0,0107	0,0098	0,0091	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		5 624	6 189	6 669	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		128,03	130,87	133,71	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		176 509	180 424	184 339	
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		31,4	29,2	27,6	
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 : 1		Koszt :	176 509 zł	SPBT=	31,4 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach wentylowany		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	$A = 819,4 \text{ m}^2$	
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{\text{kosz}} = 860,4 \text{ m}^2$	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu zewnętrznego z użyciem granulatu celulozowego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,2	0,21	0,22
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,663	0,154	0,148	0,143
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	224,9	15,0	14,4	13,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0077	0,0023	0,0022	0,0021
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		13 837	13 876	13 913
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		207,5	210,6	213,74
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		178 535	181 203	183 904
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		12,90	13,06	13,22
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu cen SEKOCENBUDu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A_{koszt}).						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 178 535 zł		SPBT= 12,9 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie										
				Wymiana okien										
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 391,13 \text{ m}^2$ $C_w =$</p> <p>$V_{nom} = \Psi = 2\,104 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot C_m$</p> <p>$V_{went} = 10\,520 \text{ m}^3$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami higrosterowalnymi:</p> <p>wariant 1 : okna o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>														
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty										
				1										
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,0	0,9										
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,1										
		C_m	-	1,2										
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	486	146										
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	326	207										
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	812	353										
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0528	0,0158										
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0966	0,0805										
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1494	0,0963										
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		31 707										
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		1 000										
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		391 130										
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		16 050										
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		407 180										
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		12,8										
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m^2 wg katalogu SEKOCENBUDu.</p> <p>Koszt nawiewników N_w</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>koszt jednostkowy</td> <td>150</td> <td>zł/szt</td> </tr> <tr> <td>ilość</td> <td>107</td> <td>szt</td> </tr> <tr> <td>koszt całkowity</td> <td><u>16050</u></td> <td>zł/szt</td> </tr> </table>						koszt jednostkowy	150	zł/szt	ilość	107	szt	koszt całkowity	<u>16050</u>	zł/szt
koszt jednostkowy	150	zł/szt												
ilość	107	szt												
koszt całkowity	<u>16050</u>	zł/szt												
Wybrany wariant : 1		Koszt : 407 180 zł	SPBT= 12,8	lat										

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Drzwi zewnętrzne		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	5,4 m ²
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz} =	5,7 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje wymianę drzwi na nowe o współczynniku przenikania						
U= 1,300 W/m ² K						
Rozpatruje się 1 wariant - kryteria rozporządzenia						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1						
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	5,000	1,300		
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	11,2	2,9		
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0012	0,0003		
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		571		
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		956		
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		5 431		
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		9,5		
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni drzwi zewnętrznych (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	5 431 zł	SPBT=	9,5 lat	

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

Dane: $Q_{ocw} = 3\,919 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0898 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - proponuje się wykonać regulację podpionową cyrkulacji. Instalacja rurowa zaizolowana w całości.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	MW	0,08983767	0,089837674
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	3919	3 135,00
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	254 757	203 792,24
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	3 164	3 164
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	257920,1	206 955,84
7	Różnica	zł/a		50 964,31
8	Koszt	zł		7 200,00
9	SPBT	lat		0,14

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Koszt wymiany zaworów regulacyjnych regulacji podpionowej wg kalkulacji kosztorysowej (ceny Sekocenbud)

Liczba pionów:

piony **16** pionów cwu

Wstawienie zaworów re **16** sztuk * **450** zł/sztukę = **7 200** zł

KOSZT	7 200 zł	SPBT	0,14 lat
--------------	-----------------	-------------	-----------------

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Wymiana zaworów regulacyjnych podpiwnicy	7 200	0,1
2	Wymiana drzwi	5 431	9,5
3	Wymiana okien	407 180	12,8
4	Strop zewnętrzny-docieplenie	178 535	12,9
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	226 454	26,7

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

Dane: $Q_{0co} = 868,71 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- Instalacja co w średnim stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne/płytkowe - zakamienione
- 3 Zawory termostacyjne - nadają się do wymiany
- 4 Zawory regulacji podpionowej - nadają się do wymiany
- 5 Montaż automatycznych odpowietrzników

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

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	wymiana grzejników	147	550	80 850
2	montaż zaworów termostacyjnych i na powrocie	147	140	20 580
3	montaż zaworów regulacji podpionowej	25	2 120	53 000
4	montaż automatycznych odpowietrzników	30	65	1 950
5				
6				
koszt			zł	156 380

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed		po
Rodzaj systemu zasilania		MSC		MSC
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,91	$\eta_g =$ 0,91
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,80	$\eta_d =$ 0,80
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	$\eta_e =$ 0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s =$ 1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,56	$\eta =$ 0,64
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 η_g	węzeł kompaktowy z obudową, moc powyżej 100 kW	bez zmian
sprawność przesyłu η_d	przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane	bez zmian
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,167447	0,167447
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	868,71	868,71
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,56	0,64
	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1551	1357
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	100 824	88 212
8	Roczna opłata stała	zł/rok	5 897	5 897
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	106 720	94 109
11	Różnica	zł/rok		12 611
12	Koszt	zł		156 380
13	SPBT	lat		12,4

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia war.opt

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	Modernizacja instalacji co	X	X	X	X	X	X	
2	Modernizacja instalacji cwu	X	X	X	X	X		
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X			
4	Wymiana okien	X	X	X				
5	Wymiana drzwi	X	X					
6	Ocieplenie stropu zewnętrznego	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	981 180	6 100	987 280
2	1+2+3+4+5	754 726	6 100	760 826
3	1+2+3+4	576 191	6 100	582 291
4	1+2+3	169 011	6 100	175 111
5	1+2	163 580	6 100	169 680
6	1	156 380	6 100	162 480

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cw}^{2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cw}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok					MW	GJ/rok		zł/rok	MW			
1	0,0832	190	0,640	1,00	296	22 173	0,0898	3 135	206 956	0,1731	3 431	229 129	2 039	135 511
	0,0833	191	0,640	1,00	298	22 306	0,0898	3 135	206 956	0,1732	3 433	229 262	2 037	135 378
3	0,1337	605	0,640	1,00	945	66 137	0,0898	3 135	206 956	0,2235	4 080	273 093	1 390	91 547
4	0,1545	766	0,640	1,00	1 197	83 251	0,0898	3 135	206 956	0,2443	4 332	290 206	1 138	74 434
5	0,1674	868,71	0,640	1,00	1 357	94 109	0,0898	3 135	206 956	0,2573	4 492	301 065	978	63 575
6	0,1674	868,71	0,640	1,00	1 357	94 109	0,0898	3 919	257 920	0,2573	5 276	352 029	194	12 611
0-stan istniejący	0,1674	868,71	0,560	1,00	1 551	106 720	0,0898	3 919	257 920	0,2573	5 470	364 640		

wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z programu Audytor OZC 6.8Pro - obliczenie mocy

2) - wyniki z programu Audytor OZC 6.86Pro - obliczenie zużycia ciepła wg tabeli "obl.cwu"

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		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 co	987 280	135 511	37,3%	0	0,0%	197 456	157 965	271 023
	Montarz zaworow regulacyjnych podpionowych								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych								
	Wymiana okien								
	Wymiana drzwi								
	Ocieplenie stropu zewn.								
2	Modernizacja instalacji co	808 745	135 378	37,2%	0	0,0%	161 749	129 399	270 757
	Montarz zaworow regulacyjnych podpionowych								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych								
	Wymiana okien								
	Wymiana drzwi								
3	Modernizacja instalacji co	803 314	91 547	25,4%	0	0,0%	160 663	128 530	183 094
	Montarz zaworow regulacyjnych podpionowych								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych								
	Wymiana okien								
4	Modernizacja instalacji co	396 134	74 434	20,8%	0	0,0%	79 227	63 381	148 868
	Montarz zaworow regulacyjnych podpionowych								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych								
5	Wymiana instalacji co	169 680	63 575	17,9%	0	0,0%	33 936	27 149	127 151
	Montarz zaworow regulacyjnych podpionowych				169 680	100,0%			
6	Modernizacja instalacji co	162 480	12 611	3,5%	0	0,0%	32 496	25 997	25 222
					162 480	100,0%			

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- modernizację instalacji co
- modernizację instalacji cwu
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- wymiana okien
- wymiana drzwi
- ocieplenie stropu zewnętrznego

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **37,3%** czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 0 zł

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. Modernizacja instalacji c.o. obejmująca	
wymiana grzejników	147
- montaż zaworów termostatycznych	147
- montaż zaworów podpionowych	25
- montaż automatycznych odpowietrzników	30
2. Wymiana zaworów regulacyjnych podpionowych	
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 10/14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.	1668,75
4. Wymianę istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z montażem nawiewników higrosterowanych	391,13
5. Wymianę istniejących drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	5,41
6. Ocieplenie stropodachu metodą wdmuchiwania (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m K)}$), gr. 16cm. Należy wprowadzić warstwę 26 cm z nadładkiem na osiadanie.	819

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.	zest		156 380
2	Wymiana zaworów regulacyjnych podpionowych	16	450	7 200
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1668,75	138,42	226 454
4	Wymiana okien	391,13	1000	407 180
5	Wymiana drzwi	5,41	1003,8	5 431
6	Strop zewnętrzny-docieplenie	819,44	217,88	178 535
7	Koszt audytu	-	-	6 120
			SUMA	987 300

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		987 300 zł
Udział środków własnych inwestora:	0,0%	- zł
Kredyt bankowy:	100,0%	987 280 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		157 965 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		7,3

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. 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 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, R _i , R _e m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zew przy gruncie. SZ P 01	TYNK-CW	0,015	0,82	0,018	0,688
	ŻELBET	0,24	1,7	0,141	
	PAPA-ASF	0,01	0,18	0,056	
	STYROPIAN	0,04	0,045	0,889	
	CEGLA-PĘLN	0,12	0,77	0,156	
	TYNK-CW	0,02	0,82	0,024	
				0,000	
				R _{si} 0,130	
			R _{se} 0,040		
			razem 1,454		
Ściany zew. ST 01:03	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,015	0,82	0,018	0,332
	Gazobeton 08.	0,240	0,233	1,030	
	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,015	0,82	0,018	
	Styropian - inne przypadki.	0,080	0,045	1,778	
				0,000	
				0,000	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
			razem 3,014		
Ściana zew.SZ M-04	Tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	0,805
	Gazo-bet	0,24	0,233	1,030	
	Tynk cem-wap	0,02	0,82	0,024	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				R _{si} 0,130	
			R _{se} 0,040		
			razem 1,243		
Stropodach wentylowany	Papa asf	0,005	0,18	0,028	0,663
	Styropian	0,05	0,045	1,111	
	Żelbet Ackermana	0,240	1,7	0,141	
	Tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				R _{si} 0,170	
			R _{se} 0,040		
			razem 1,508		
Strop maszynowni	Papa asf	0,005	0,18	0,028	0,835
	Płyta piłśniowa	0,04	0,05	0,800	
	Żelbet Ackermana	0,240	1,7	0,141	
	Tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				R _{si} 0,170	
			R _{se} 0,040		
			razem 1,197		

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ	W/m ² *K	R, R _i , R _e m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zew przy gruncie. SZ P- 01	TYNK-CW	0,015		0,82	0,018	0,182
	ŻELBET	0,240		1,7	0,141	
	PAPA-ASF	0,010		0,18	0,056	
	STYROPIAN	0,040		0,015	2,667	
	CEGLA-PEŁN	0,120		0,77	0,156	
	TYNK-CW	0,020		0,82	0,024	
	STROPIAN	0,090		0,04	2,250	
					R _{si}	
				R _{se}	0,040	
				razem	5,482	
Ściany zew. ST 01:03	Tynk lub gładź cementowo-wapienn	0,015		0,82	0,018	0,199
	Gazobeton 08.	0,240		0,233	1,030	
	Tynk lub gładź cementowo-wapienn	0,015		0,82	0,018	
	Styropian - inne przypadki.	0,080		0,045	1,778	
	Styropian	0,080		0,04	2,000	
					0,000	
					R _{si}	
				R _{se}	0,040	
				razem	5,014	
Ściana zew.SZ M-04	Tynk cem-wap	0,015		0,82	0,018	0,200
	Gazo-bet	0,24		0,233	1,030	
	Tynk cem-wap	0,02		0,82	0,024	
	Styropian	0,15		0,04	3,750	
					0,000	
					0,000	
					0,000	
					R _{si}	
				R _{se}	0,040	
				razem	4,993	
Stropodach wentylowany	Papa asf	0,005		0,18	0,028	0,143
	Styropian	0,05		0,045	1,111	
	Żelbet Ackermana	0,240		1,7	0,141	
	Tynk cem-wap	0,015		0,82	0,018	
	Granulat	0,22		0,04	5,500	
					0,000	
					0,000	
					0,000	
					R _{si}	
				R _{se}	0,040	
				razem	7,008	
Strop maszynowni	Papa asf	0,005		0,18	0,028	0,149
	Płyta piśniowa	0,04		0,05	0,800	
	Żelbet Ackermana	0,240		1,7	0,141	
	Tynk cem-wap	0,015		0,82	0,018	
	Styropian	0,22		0,04	5,500	
					0,000	
					0,000	
					0,000	
					R _{si}	
				R _{se}	0,040	
				razem	6,697	

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła wg Kalkulacji własnej Szpitala

- opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Koszty stałe	zł/(MW-m-c)	2 385,81	2 934,55
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	2 385,81	2 934,55
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	52,85	65,01
Przesył	zł/GJ	0,00	0,00
Razem opłata zmienna	zł/GJ	52,85	65,01
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Koszty stałe	zł/(MW-m-c)	2 385,81	2 934,55
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	2 385,81	2 934,55
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	52,85	65,01
Przesył	zł/GJ	0,00	0,00
Razem opłata zmienna	zł/GJ	52,85	65,01
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

<i>pomieszczenie</i>	<i>ilość / kubatura kl. schod. m³</i>	<i>strumień powietrza wg. normy w m³/h</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
pomieszczenia szpitalne	10520	0,2	0,584	2 104
ŁĄCZNIE V_o				2 104

$$V_o = \boxed{2\ 104} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Kubatura wentylowana pomieszczeń szpitalnych } V = \boxed{10\ 520} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Kubatura wentylowana klatki schodowej } V = \boxed{0} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Kubatura wentylowana budynku } V = \boxed{10\ 520} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{krotność wymiany powietrza wentylacyjnego } = \boxed{0,20} \text{ h}^{-1}$$

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

$$\text{Pomieszczenia szpitalne } V_{\text{nom}} = \Psi = \boxed{2\ 104} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Klatka schodowa } V_{\text{nom}} = \Psi = \boxed{0} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Razem } V_{\text{nom}} = \Psi = \boxed{2\ 104} \text{ m}^3/\text{h}$$

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
c_r	1,1	0,7	1,0
c_w	1,0	1,0	1,0
c_m	1,2	1,0	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg PN-83/B-03430

Pomieszczenia szpitalne	$c_r * c_w * V_{\text{nom}}$	2 314	1 473	m^3/h
Klatka schodowa	$c_r * c_w * V_{\text{nom}}$	0	0	m^3/h
Razem		2 314	1 473	m^3/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Pomieszczenia szpitalne	$c_m * V * 0,5$	6 312	5 260	m^3/h
Klatka schodowa	$c_m * V * 0,5$	0	0	m^3/h
Razem		6 312	5 260	m^3/h

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Modernizacja instalacji c.w.u.

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² *dzień)	6,5	6,5
powierzchnia ogrzewana A_f (bez pow. maszynowni)	m ²	3084	3084
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	1	1
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	383 167	383 167
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,88	0,88
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,4	0,5
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1	1
sprawność akumulacji η_{sw}	-	1	1
sprawność całkowita η_w	-	0,352	0,44
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	1 088 543	870 834
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	3 919	3 135

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	95	95
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	325	325
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	1,715	1,715
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	3,068	3,068
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	275,6	275,6
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	89,8	89,8

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0832	190
2	0,0833	191
3	0,1337	605
4	0,1545	766
5	0,1674	868,71
6	0,1674	868,71
0 - stan istniejący	0,1674	868,71

Obliczenie stopniodni Sd

Dane klimatyczne dla stacji Białystok

Sd dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-4,9	-2,0	1,7	7,3	13,2	12,1	7,1	1,6	-1,3	
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	10	10	31	30	31	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	864,9	700	660,3	471	98	109	492,9	642	753,3	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	399,9	280	195,3	21	0	0	0	192	288,3	

Dla przegród zewnętrznych **Sd** **4 791** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 23$ °C
 Dla przegród wewnętrznych **Sd** **1 377** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 8$ °C

Sd dla stropu maszynowni, przed ociepleniem

Temperatura maszynowni w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6.6Pro) Θ_{mas} **8** °C
 Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e **-22** °C
 $b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{mas})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$ **0,33** - gdzie Θ_e dla warunków projektowych
 $S_{d\ mas} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **1 581** dzień*K/rok

Sd dla stropu maszynowni, po ociepleniu

Temperatura maszynowni w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6.6Pro) Θ_{mas} **8** °C
 Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e **-22** °C
 $b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{mas})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$ **0,33** - gdzie Θ_e dla warunków projektowych
 $S_{d\ mas} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **1 581** dzień*K/rok

stan przed stan po

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu
ogrzewania przez odnawialne źródła energii

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0	0	-
	$Q_{k,H}$	1551	296	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	0	0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0,0	0,0	GJ/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu
przygotowania ciepłej wody przez odnawialne źródła energii

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,W,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$h_{w,g}$ pompy ciepła	0	0	-
	$Q_{k,W}$	3 919	3 135	
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0	0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0,0	0,0	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii U_{oze}

roczne zapotrzebowanie na energię końcową co +cwu	Q_k	5470	3431	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00%	0,00%	%

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny Bloku H Szpitala Wojewódzkiego	
	W1 - stan istniejący	
Miejscowość:	Łomża	
	Al. Piłsudskiego 11	
Projektant:	Andrzej W. Białuk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3166	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10519,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	119552	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	47895	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	167447	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	167447	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	47,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	15,9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infiltr}$:	154,0	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3155,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	3155,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	868,71	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	241309	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3166	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10519,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	248,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	69,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	82,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	22,9	kWh/(m ³ ·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Budynek szpitalny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	

Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Użytkownika	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	0,3	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,30	m
Rzędna wody gruntowej:	-6,00	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	855,36	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	138,00	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	4	

Wyniki - Ogólne 2

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital Wojewódzki im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego	
	W2 ściany	
Miejscowość:	18-400 Łomża	
	Al. J. Piłsudskiego 11.	
Projektant:	Andrzej Białuk/Jan Róžański	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3166	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10519,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	106556	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	47895	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	154451	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	154451	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	44,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	14,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	154	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3155,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v, H :	3155,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	765,76	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	212712	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3166	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10519,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	218,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	60,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	72,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	20,2	kWh/(m ³ ·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Budynek szpitalny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	

Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	0,3	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,30	m
Rzędna wody gruntowej:	-6,00	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	855,36	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	138,00	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	4	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital Wojewódzki im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego	
	W3 okna	
Miejscowość:	18-400 Łomża	
	Al. J. Piłsudskiego 11.	
Projektant:	Andrzej Białuk/Jan Różański	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3166	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10518,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	51140	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	32191	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	83330	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	83330	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	23,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	7,9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	154	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2129,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	2129,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	190,95	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	53041	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3166	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10519,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	54,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	15,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	18,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	5	kWh/(m ³ ·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Budynek szpitalny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	

Oslabienie ogrzewania:	Bez oslabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	0,3	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,30	m
Rzędna wody gruntowej:	-6,00	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	855,36	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	138	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	4	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital Wojewódzki im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego	
	W4 drzwi	
Miejscowość:	18-400 Łomża	
	Al. J. Piłsudskiego 11.	
Projektant:	Andrzej Białuk/Jan Różański	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3166	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10519,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	51126	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	32191	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	83951	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	83241	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	23,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	7,9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{inv} :	154	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2129,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	2129,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	190	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	52669	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3166	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10519,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	54	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	15	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	18	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	5	kWh/(m ³ ·rok)

Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Budynek szpitalny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez oslabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	0,3	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,30	m
Rzędna wody gruntowej:	-6,00	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	855,36	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	138	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	4	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital Wojewódzki im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego	
	W5 ociepl. sropu zewn.	
Miejscowość:	18-400 Łomża	
	Al.. J. Piłsudskiego 11.	
Projektant:	Andrzej Białuk/Jan Róžański	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3166	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10519,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	85775	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	47895	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	133670	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	133670	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	38,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	12,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infiltr}$:	154	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2129,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v, H :	3155,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	605	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	167933	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3166	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10519,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	173	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	48	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	58	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	16	kWh/(m ³ ·rok)

Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Budynek szpitalny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	0,3	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,30	m
Rzędna wody gruntowej:	-6,00	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	855,36	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	138,00	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	4	