



European Institute of Environmental Energy
POLAND, Ltd

00-791 WARSZAWA
UL. CHOCIMSKA 31/9

AUDYT ENERGETYCZNY

Szpitala w Sycowie



Zamawiający: Szpital im. J. Dietla w Oleśnicy
56-400 Oleśnica
ul. Armii Krajowej 1

styczeń 2014 r..

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Szpital		1.2 Rok ukończenia budowy
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Szpital im. w Sycowie 56-500 Syców ul. Oleśnicka 25	1.4 Adres budynku	56-500 Syców ul. Oleśnicka 25
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: European Institute of Environmental Energy Poland Ltd. ul. Chocimska 31/9 ; 00-791 Warszawa Regon 010659642			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora , posiadane kwalifikacje, podpis:			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1			
2			
5. Miejscowość Zamość. Data wykonania opracowania: 07.01.2014 r.			
6. Spis treści:			
1. Strony tytułowe 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis optymalnego wariantu			

2. Karta audytu energetycznego budynku *

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna murowana	
2.	Liczba kondygnacji	2-5	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	15436,6	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	5693,7	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	-	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	5693,7	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba użytkowników -łóżek	104	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralny	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Centralny, wodny, pompowy	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,34	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne budynku	1,27;1,8	0,25
2.	Dach/stropodach	0,6;1,07	0,18
3.	Podłoga w piwnicy	0,38	0,38
4.	Okna	1,4;2,6	1,3;1,7
5.	Drzwi/bramy	1,8;3,5	1,7
6.	Inne	-	-
3. Sprawności cząstkowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	1	1
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,75	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1	1
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1	0,9
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	Naturalna,	Naturalna,
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna, drzwi,.	Okna, drzwi,
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	12162,6	10233,0
4.	Liczba wymian [1/h]	0,6	0,6
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	410,88	254,4
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	35,3	35,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2734,12	1235,43
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3797,39	1160,76
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	825	825
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]	Brak danych	-
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	128	60,3
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	177,78	56,66

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	56,94	20,67
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie ** ⁾ [zł]	44,07	44,07
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** ⁾ [zł]	10278,79	10278,79
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ** ⁾ [zł]	-	-
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc*** ⁾ [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Opłata za 1GJ abonamentowa c.w.u. [zł]	-	-
7.	Opłata za GJ na podgrzanie c.w.u. [zł]	44,07	44,07
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota dotacja [zł]	649393	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię[%]	56,92
Planowane koszty całkowite [zł]	2164642	Premia termomodernizacyjna [zł]	259832 nie dotyczy
Roczne oszczędności kosztów energii [zł]	130521		
^{*)} - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku ^{**) -} opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ^{***)} - 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:

- Dokumentacja archiwalna- zdjęcia,
- Projekt budowlany- Ocieplanie i kolorystyka elewacji budynku Szpitala w Sycowie - listopad 2005 r.
- Projekt budowlany – Wymiana instalacji centralnego ogrzewania dla budynku Szpitala w Sycowie – listopad 2005 r.

3.2. Inne dokumenty:

- Audyt energetyczny z czerwca 2005 r.
- Karta audytu wypełniona podczas wizji lokalnej.
- Normy i rozporządzenia.
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów
- Dz. U. Nr.223, poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (Dz. U. Nr 75, poz. 690);
- Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- 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”.

3.3. Osoby udzielające informacji:

Pani Teresa Jarecka

3.4. Data wizji lokalnej:

Grudzień 2013 r.

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

Wykonanie oceny stanu budynku pod względem izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych (stan na 01.01.2009 r.) oraz wskazanie możliwości oszczędności kosztów energii poprzez termomodernizację budynku

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji.

Zadeklarowany wkład własny - zł.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

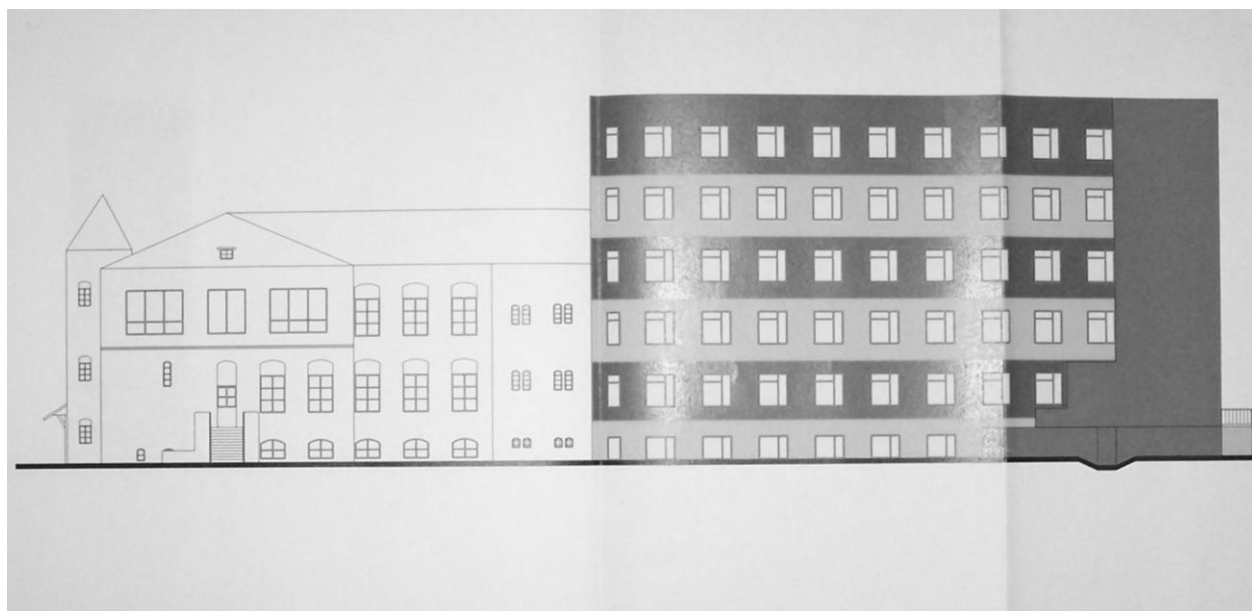
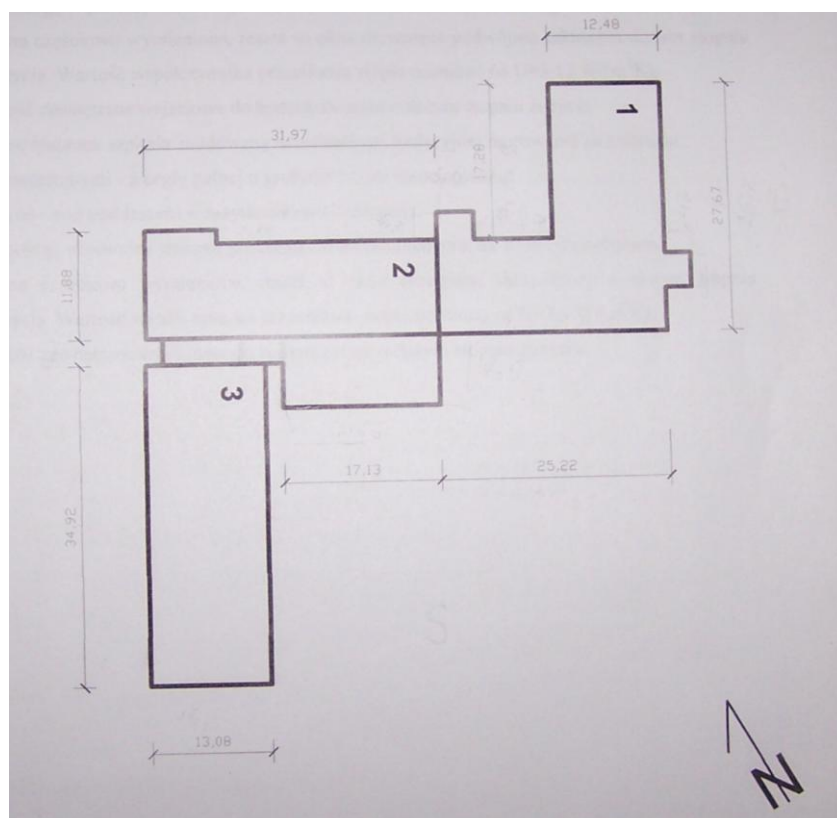
Identyfikator budynku	
Własność	<input checked="" type="checkbox"/> komunalna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input type="checkbox"/> skarb państwa <input type="checkbox"/> prywatna
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> biurowo -garażowy <input checked="" type="checkbox"/> szpital
Adres	56-500 Syców ul. Oleśnicka 25
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny wielorodzinny

Rok budowy	lata 30 i 80-te XX w		Rok zasiedlenia	lata 30 i 80-te XX w	
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła Żerańska		<input type="checkbox"/> RWB	<input type="checkbox"/> BSK	<input type="checkbox"/> RBM-73 75 <input type="checkbox"/> RWP-
<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J 62	<input type="checkbox"/> WUF-	<input type="checkbox"/> WUF-T 67	<input type="checkbox"/> OWT-	<input type="checkbox"/> OWT-75 "Szczecin" <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> DW-701	<input type="checkbox"/> SBM-75	<input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica" 70	<input type="checkbox"/> WK -	<input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna
<input type="checkbox"/> szkieletowa typu LIPSK <input type="checkbox"/> inna - określić:					
1. Powierzchnia zabudowy ¹⁾ [m ²]	ok.1350		7. Liczba klatek schodowych	4	
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	ok. 20500		8. Liczba kondygnacji	2-5	
3. Kubatura wewnętrzna 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, logii i galerii [m ³]	15436,6		9. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3	
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	5693,7		10. Liczba osób/łóżek	104	
5. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	5693,7		11. Poddasze ogrzewane	nie	
6. Budynek podpiwniczony	tak		12. Współczynnik kształtu A/V	0,34	

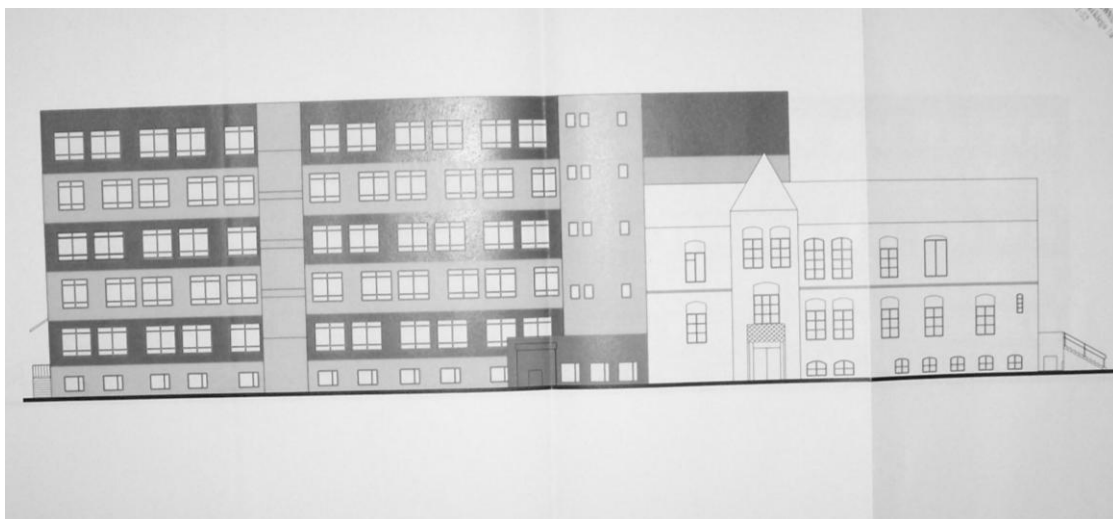
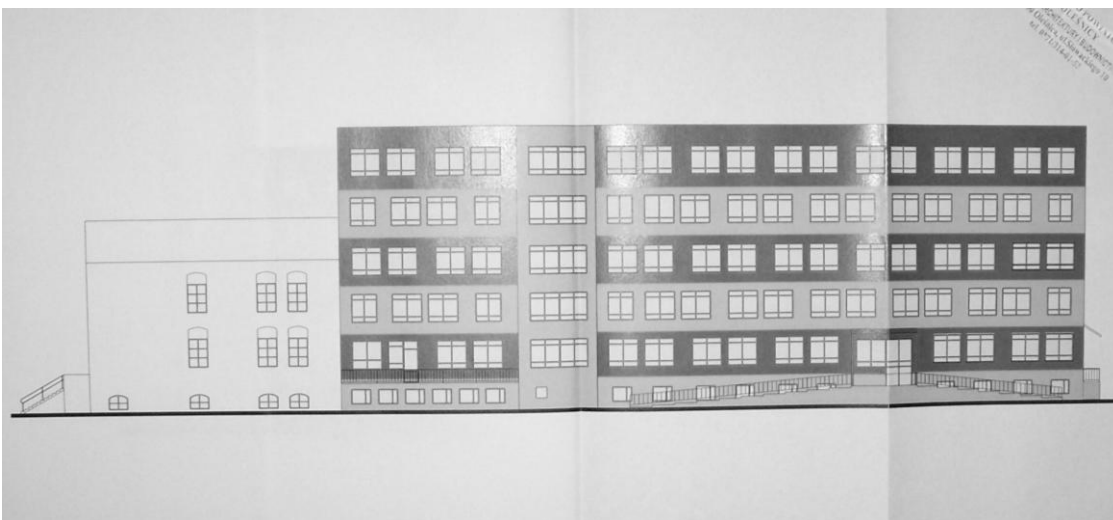
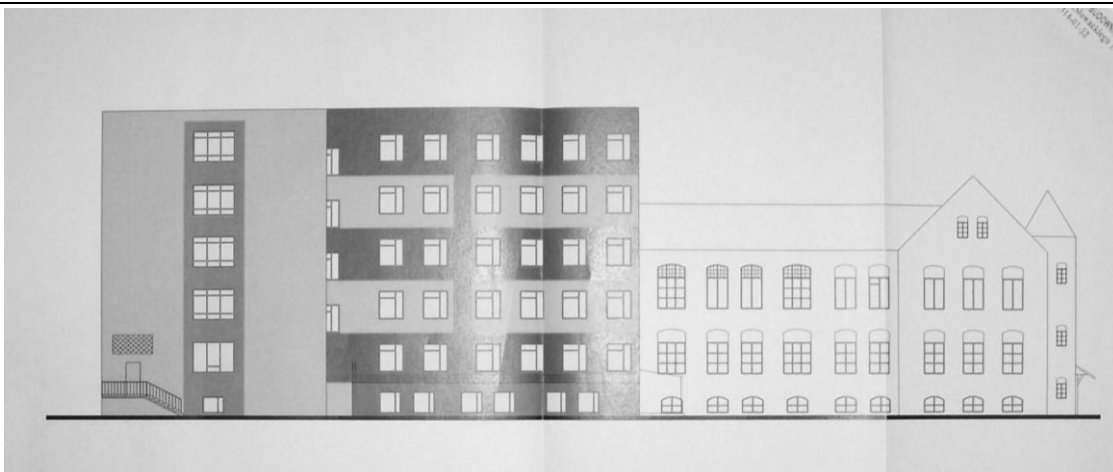
¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

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

4b. Szkic budynku.



Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie



4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Opis:

Szpital w Sycowie składa się z dwóch połączonych łącznikiem budynków. Budynek „stary” dwukondygnacyjny, z poddaszem nieogrzewanym oraz budynek „nowy” – pięciokondygnacyjny połączone pięciokondygnacyjnym łącznikiem, Budynki są podpiwniczone, piwnice ogrzewane, budynki nowe przykryte stropodachem wentylowanym. Budynki wyposażone w instalację centralnego ogrzewania, wo-kan, c.w.u. oraz instalację elektryczną.

Opis	d	R	U	U _{max}	WT2008	A
	m	m ² ·K/W	W/m ² ·K	W/m ² ·K	OK	m ²
Drzwi zewnętrzne			3,500	2,600	Nie	22,75
Drzwi zewnętrzne nowe			1,800	2,600	Tak	2,00
Ściana zewnętrzna z luksferów	0,050	0,220	4,545	0,300	Nie	42,00
Okno (światlik) zewnętrzne PCW			1,400	1,800	Tak	292,28
Okno (światlik) zewnętrzne stare			2,600	1,800	Nie	821,68
Podłoga w piwnicy	0,410	2,635	0,380	0,450	Tak	1336,52
Strop pod nieogrz. poddaszem budynek stary	0,200	0,937	1,067	0,250	Nie	494,00
Stropodach wentylowany	0,868	1,670	0,599	0,250	Nie	1019,82
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,312	0,990	1,010	0,300	Nie	182,18
Ściana zew. przy gruncie budynek stary	0,510	1,272	0,786	0,300	Nie	103,56
Ściana zewnętrzna	0,410	0,885	1,130	0,300	Nie	2305,27
Ściana zewnętrzna budynek stary	0,525	0,851	1,176	0,300	Nie	619,64

*Szczegółowy opis przegród w załączniku.

4d.Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Zamówiona moc cieplna q_{moc} kW	
2	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. kW	
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. q kW	395,96
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. śr. kW	35,3
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H GJ	2734,12
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_s GJ	3797,39
7	Taryfa opłat (z VAT): Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie zł/MW Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika zł/GJ Opłata abonamentowa miesięcznie zł	2076,55 49,38

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

l.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Budynek ogrzewany z szpitalnej kotłowni gazowej umieszczonej w odrębnym budynku, instalacja wodna, pompowa
2	Parametry pracy instalacji	80/60
3	Przewody w instalacji	stalowe-
4	Rodzaje grzejników	Konwekcyjne, członowe
5	Oslonięcie grzejników	brak
6	Zawory termostatyczne	brak
7	Podzielniki ciepła	nie
8	Zabezpieczenie	Naczynie przeponowe
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7/24
10	Modernizacja instalacji po 1984 roku	Tak, nowa kotłownia

4f. Tabela współczynników prawności instalacji grzewczej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1.	Wytwarzanie ciepła -rozdzielacz	η_g	1
2.	Przesyłanie ciepła /urządzenia zamontowane w pomieszczeniu ogrzewanym/	η_d	0,96
3.	Regulacja i wykorzystania ciepła /- brak możliwości regulacji miejscowej/	η_e	0,75
4.	Akumulacja ciepła /brak zasobnika buforowego/	η_s	1
5.	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,72
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – 7/7 dni	w_t	1
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby 24/24 godz.	w_d	1

4g. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Centralna, zasilana z węzła zasilanego z sieci miejskiej
2.	Przewody	stalowe
3.	Zbiornik akumulacyjny	brak
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-

4h. Charakterystyka węzła cieplnego

W granicach bilansowych budynku znajduje się rozdzielacz, zasilany niskimi parametrami z kotłowni gazowej zainstalowanej w odrębnym budynku.

4i. Charakterystyka systemu wentylacji.

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna,
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3 / h	12162,6

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

a) elementy konstrukcyjne

Budynek łącznika i budynek łóżkowy zbudowane w technologii tradycyjnej murowanej ze ścianami zewnętrznymi z cegły kratówki, stropy konstrukcji DZ-3, stropodach wentylowany z płyt dachowych korytkowych, opartych na ściankach ażurowych. Ocieplenie stropodachu wełna mineralna. Okna drewniane częściowo wymienione na PCW.

Budynek stary murowany, z cegły pełnej, strop po nieogrzewanym poddaszem drewniany, dach wielospadowy kryty dachówką. Okna, drzwi drewniane częściowo wymienione na PCW.

b) ochrona cieplna budynku.

Ściany budynku, stropodach, okna i drzwi nie spełniają obecnie obowiązujących przepisów z zakresu ochrony cieplnej budynków.

5.2 System grzewczy.

Czynnikiem grzewczym w instalacji centralnego ogrzewania jest woda o temperaturze zasilania i powrotu 90⁰/70⁰. Poszczególne budynki zasilane są z szpitalnej kotłowni gazowej znajdującej się w oddzielnym budynku.

Elementami grzejnymi są grzejniki żeliwne oraz grzejniki panelowe nie wyposażone w zawory termostaticzne.

Instalacje wewnętrzne wykonane są z rur czarnych stalowych, częściowo izolowane.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa zasilana z lokalnej kotłowni gazowej znajdującej się w odrębnym budynku.

5.4 Wentylacja.

Wentylacja w przeważającej części grawitacyjna. Kuchnia wyposażone miejscowo w wentylacje mechaniczną wywiewno nawiewną.

5.5 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają następujące wartości współczynnika przenikania ciepła $U=[W/m^2K]$ - ściany zewnętrzne 1,13;1,18 - stropodach 0,6;1,07 - podłoga na gruncie 0,38	Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny - dla ścian $R \geq 4 \text{ m}^2 \cdot K/W$ - dla dachu $R \geq 5 \text{ m}^2 \cdot K/W$ - bez zmian
2.	<u>Okna</u> PCV, drewniane $U= 1,4;2,6;[W/m^2K]$ <u>Drzwi</u> Drzwi $U= 17;2,6 [W/m^2 \cdot K]$	- okna $U \leq 1,3 [W/m^2K]$ - drzwi $U \leq 1,7 [W/m^2K]$
3.	<u>Wentylacja mechaniczna.</u> grawitacyjna	bez zmian
4.	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Centralna woda użytkowa	- zastosowanie kolektorów słonecznych
5.	<u>System grzewczy .</u> instalacja wodna pompowa.	-wymiana instalacji, zastosowanie grzejników z termostaworami, wprowadzenie zarządzania energią.

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 stropodach i ściany	Ocieplenie stropu, stropodachu oraz ścian zewnętrznych budynku
2.	Zmniejszenie strat ciepła okna i drzwi	Wymiana okien i drzwi o dobrych parametrach cieplnych
3	Zmniejszenie strat w systemie grzewczym	Zwiększenie sprawności systemu poprzez wymianę instalacji i zastosowanie grzejników z zaworami termostatycznymi oraz wdrożenie systemu zarządzania energią
Uwagi: Ze względu na duże koszty i małą opłacalność ekonomiczną zrezygnowano z montażu instalacji solarnej na potrzeby c.w.u.		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

l.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana okien i drzwi , ocieplenie stropodachu oraz ścian zewnętrznych budynków
II	Usprawnienia dotyczące sprawności instalacji c.o..	Wymiana instalacji c.o. , zastosowanie zarządzania energią.
Uwagi:		

7.1 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,
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Ocena opłacalności i wybór 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	
t_{w0}	20	20	$^{\circ}C$
t_{z0}	-18	-18	$^{\circ}C$
Sd_{20} - dla przegród zewnętrznych	3716,4	3716,4	$dzień \cdot K \cdot a$
O_{0m} , O_{1m}	2076,55	2076,55	$zł/(MW \cdot mc)$
O_{0z} , O_{1z}	49,38	49,38	$zł/GJ$
A_{b0} , A_{b1}	-	-	$zł \cdot K/W \cdot a$

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
<div><div><div><div><div></div><div>t_{ow}= 20</div></div><div><div>Dane:</div><div>powierzchnia przegrody do obliczenia strat</div><div>powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia</div></div></div><div><div>Sd= 3716,4</div><div>Am² = 2305,30</div><div>Akoszt = 2535</div></div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia: Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły styropianem o współczynniku przewodzenia λ= 0,032 W/m*K Wariant 1= warstwa 10 cm, Wariant 2 =warstwa 12 cm, Wariant 3 = warstwa 14 cm.						
Lp.	Omówienie	Jednostka	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	m²K/W		3,13	3,75	5,53
3	Opór cieplny R	m²K/W	0,89	4,02	4,64	5,27
4	Q _{ou} ,Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	831,71	184,1355	159,531	140,46
5	q _{ou} ,q _{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,0984	0,0218	0,0189	0,0166
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} =(Q _{ou} -Q _{1u})Q _z +12(q _{ou} -q _{1u})Q _m	zł/m²		33886	35173	36172
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		220	235	250
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		557700	595725	633750
9	SPBT=N _u /Δq _{ru}	lata		16,46	16,94	17,52
10	U _o , U ₁	W/m²K	1,12	0,25	0,22	0,19
Podstawa przyjętych wartości Nu. Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych. Koszt Nu = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy.						
Wybrany wariant:1		Koszt: 557700 zł		SPBT=16,46 lat		

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach wentylowany		
<div>Dane:</div> <div><div>t_{ow}= 20</div><div>Sd= 3716,4</div><div>powierzchnia przegrody do obliczenia strat</div><div>Am² = 1019,82</div><div>powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia</div><div>Akoszt = 910</div></div>						
<div>Opis wariantów usprawnienia:</div> <div>Ocieplenie stropu wentylowanego warstwą wełny mineralnej granulowanej o współczynniku λ= 0,04 W/m*K.</div> <div>wariant I warstwa gr. 15 cm,</div> <div>wariant II warstwa gr. 18 cm</div> <div>wariant III warstwa grubości 20 cm.</div>						
Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g=	m		0,15	0,18	0,2
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,75	4,5	5
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,67	5,42	6,17	6,67
4	Q _{ou} ,Q _{lu} =8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	196,08	60,4172	53,0731	49,09
5	q _{ou} ,q _{lu} =10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,0232	0,0072	0,0063	0,0058
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} =(Q _{ou} -Q _{lu})Q _z +12(q _{ou} -q _{lu})Q _m	zł/m ²		7098	7483	7692
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		85	91	95
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		77350	82810	86450
9	SPBT=N _u /Δq _{ru}	lata		10,9	11,07	11,24
10	U _o , U ₁	W/m ² K	0,6	0,18	0,16	0,15
<div>Podstawa przyjętych wartości Nu.</div> <div>Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych. Koszt Nu = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy.</div>						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 77350 zł		SPBT=10,9 lat		

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogrzewanym poddaszem		
<div>Dane:</div> <div><div>t_{ow}= 20</div><div>Sd= 3716,4</div><div>powierzchnia przegrody do obliczenia strat</div><div>Am² = 494</div><div>powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia</div><div>Akoszt = 420</div></div>						
<div>Opis wariantów usprawnienia:</div> <div>Ocieplenie stropu warstwą wełny mineralnej o współczynniku λ= 0,04 W/m*K wraz z pomostami roboczymi (przejściami) z płyty OSB</div> <div>wariant I warstwa gr. 18 cm,</div> <div>wariant II warstwa gr. 20 cm</div> <div>wariant III warstwa grubości 22 cm,</div>						
Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g=	m		0,18	0,2	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,5	5	5,5
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,94	5,44	5,94	6,44
4	Q _{ou} ,Q _{lu} =8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	168,75	29,1584	26,704	24,63
5	q _{ou} ,q _{lu} =10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} -t _{zo})/R	MW	0,02	0,0035	0,0032	0,0029
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} =(Q _{ou} -Q _{lu})Q _z +12(q _{ou} -q _{lu})Q _m	zł/m ²		7304	7433	7543
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		140	146	152
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		58800	61320	63840
9	SPBT=N _u /Δq _{ru}	lata		8,05	8,25	8,46
10	U _o , U _l	W/m ² K	1,06	0,18	0,17	0,16
<div>Podstawa przyjętych wartości Nu.</div> <div>Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych. Koszt Nu = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy.</div>						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 58800 zł		SPBT=8,05 lat		

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien (drzwi) i poprawie systemu wentylacji				Przegroda		
				Ściana z luksferów		
<div><div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></</div></div>						

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia 7.2.5 polegającego na wymianie okien (drzwi) i poprawie systemu wentylacji				Przegroda		
				Okna		
$V_{nom} \text{ m}^3/\text{h}= 8100$				$C_w= 1$	$S_d= 3716,4$	
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat			$A \text{ m}^2= 821,68$		
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia			$A_{koszt} = 821,68$		
Opis wariantów usprawnienia: Okna PCV. Rozpatrzono trzy warianty: Wariant 1 ; Montaż okien o współczynniku przenikania $U= 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wariant 2 ; Montaż okien o współczynniku przenikania $U= 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wariant 3 ; Montaż okien o współczynniku przenikania $U= 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.						
Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,6	1,3	1,2	1,1
2	$0,0000864\cdot S_d\cdot A_{ok}\cdot U$	GJ/a	685,98	342,99	316,61	290,22
3	Współczynnik C_r	-	1,1	0,7	0,7	0,7
4	Współczynnik C_m	-	1,2	1	1	1
5	$0,0000294\cdot C_r\cdot C_m\cdot V_{nom}\cdot S_d$	GJ/a	1168,23	619,52	619,52	619,52
6	$Q_0, Q_1 = 2+4$	GJ/a	1854,21	962,51	936,13	909,74
7	$10^{-6}\cdot A_{ok}\cdot (t_{wo}-t_{zo})\cdot U$	MW	0,0812	0,0406	0,03747	0,0343
8	$3,4\cdot 10^{-7}\cdot C_r\cdot C_m\cdot V_{nom}\cdot (t_{wo}-t_{wz})$	MW	0,1381	0,0733	0,0733	0,0733
9	$q_0, q_1 = 7+8$	MW	0,2193	0,1139	0,1108	0,1076
10	$\Delta Q_{rok}+\Delta Q_{rw}=$	zł/rok		46659	48038	49421
11	Koszt jednostkowy wymiany okien	zł/m ²		650	700	750
12	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		534092	575176	616260
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł				
14	Koszt całkowity $N_{ok}+N_w$	zł		534092	575176	616260
15	$SPBT=(N_{ok}+N_w)/(\Delta Q_{rok}+\Delta Q_{rw})$	lata		11,45	11,98	12,47
Podstawa przyjętych wartości Nu: Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych. Koszt Nu = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 534092 zł		SPBT=11,45 lat		

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien (drzwi) i poprawie systemu wentylacji				Przełroga		
				Drzwi		
Dane:				$V_{nom} m^3/h = 150$	$C_w = 1$	$S_d = 3716,4$
				powierzchnia przełrody do obliczenia strat		$A m^2 = 22,75$
				powierzchnia przełrody do obliczenia kosztu usprawnienia		$A_{koszt} = 22,75$
Opis wariantów usprawnienia:						
Rozpatrzono trzy warianty:						
Wariant 1 ; Montaż drzwi o współczynniku przenikania $U = 1,7 W/m^2 \cdot K$.						
Wariant 2 ; Montaż drzwi o współczynniku przenikania $U = 1,6 W/m^2 \cdot K$.						
Wariant 3 ; Montaż drzwi o współczynniku przenikania $U = 1,5 W/m^2 \cdot K$.						
Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	$W/m^2 K$	3,5	1,7	1,6	1,5
2	$0,0000864 \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	25,57	12,42	11,69	10,96
3	Współczynnik C_r	-	1	1	1	1
4	Współczynnik C_m	-	1,2	1	1	1
5	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	19,67	16,39	16,39	16,39
6	$Q_0, Q_1 = 2+4$	GJ/a	45,24	28,81	28,08	27,35
7	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,003	0,0015	0,00138	0,0013
8	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_r \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{wz})$	MW	0,0023	0,0019	0,0019	0,0019
9	$q_0, q_1 = 7+8$	MW	0,0053	0,0034	0,0033	0,0032
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		859	897	936
11	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	zł/m ²		1000	1050	1100
12	Koszt wymiany drzwi N_{ok}	zł		22750	23888	25025
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł				
14	Koszt całkowity $N_{ok} + N_w$	zł		22750	23888	25025
15	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		26,48	26,64	26,74
Podstawa przyjętych wartości Nu:						
Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych. Koszt Nu = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy.						
Wybrany wariant:1		Koszt: 22750 zł		SPBT= 26,48 lat		

Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane Koszty robót, zł	SPBT Lat
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	58800	8,05
2	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	77350	10,9
3	Wymiana ścian z luksferów i wstawienie okien	21000	11,28
4	Wymiana okien	534092	11,45
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	557700	16,46
6	Wymiana drzwi	22750	26,48

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

Dane : $Q_{0co} = 27434,12 \text{ GJ/a}$ $w_{i0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,72$

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności związane z istniejącą instalacją centralnego ogrzewania.

7.3.1	Usprawnienia dotyczące modernizacji instalacji centralnego ogrzewania	
L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła –bez zmian	$\eta_w = 1 \rightarrow 1$
2	Przesyłanie ciepła – wymiana instalacji	$\eta_p = 0,96 \rightarrow 0,98$
3	Współczynnik regulacji i wykorzystania -wymiana grzejników na grzejniki z termostawami przystosowanymi do pracy z systemem zarządzania energią	$\eta_{co} = 0,75 \rightarrow 0,93$
4	Współczynnik akumulacji /bez zmian/	$\eta_e = 1 \rightarrow 1$

6	Sprawność całkowita systemu $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	$\eta = 0,72 \rightarrow 0,91$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia Zastosowanie systemu zarządzania energią	$w_t = 1 \rightarrow 0,9$
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby Zastosowanie systemu zarządzania energią	$w_d = 1 \rightarrow 0,95$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzew. η	-	0,72	0,91
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1	0,90
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1	0,95
4	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	zł/a	-	60656
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	-	892950 zł
6	SPBT	lata	-	14,72

Koszty przyjęto na podstawie podobnych inwestycji.

Opis usprawnienia:

Usprawnienie polega na:

całkowitej wymianie instalacji centralnego ogrzewania na instalację z zaizolowanymi przewodami, zaworami regulacyjnymi, w tym podpionowymi, i 381 grzejnikami typu medycznego, wyposażonymi w termostaty. Koszt $381 \cdot 1950 \text{ zł} = 742950 \text{ zł}$

wdrożenia systemu zarządzania energią - chodzi o wydzielenie stref i przystosowanie instalacji do kontrolowania i zarządzania energią polegającego na oszczędzaniu energii za pomocą sterowania temperaturą w pomieszczeniach lub strefach wg harmonogramu tygodniowego z zapewnieniem możliwości zadania pełnego harmonogramu temperaturowo-czasowego w pomieszczeniach przez administratora (nie przez użytkowników pomieszczeń) w celu osiągnięcia oszczędności energii i podniesienia komfortu. Koszt 150000 zł

Razem koszt 892950 zł

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- obliczenie wartości SPBT dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2. oraz 7.3.:

- Modernizacja systemu grzewczego
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- Ocieplenie stropodachu wentylowanego
- Wymiana ściany z luksferów i wstawienie okien
- Wymiana okien
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana drzwi

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu						
	1	2	3	4	5	6	7
Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X
Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X	X	X	X	
Ocieplenie stropodachu wentylowanego	X	X	X	X	X		
Wymiana ściany z luksferów i wstawienie okien	X	X	X	X			
Wymiana okien	X	X	X				
Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X					
Wymiana drzwi	X						

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$Q_0 = W_{d0} * Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$ $W_{d0} = 1 * I$ $q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $Q_{0r} = Q_0 * Q_Z + q_0 * Q_m * 12$ $\Delta Q_r = Q_{r1} - Q_{r0}$						$Q_1 = W_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$ $W_{d1} = 0,9 * 0,95$ $q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$ $Q_{1r} = Q_1 * Q_Z + q_1 * Q_m * 12$				
Nr war.	Q_{0CO} Q_{1CO} GJ	q_{0CO} q_{1CO} kW	η_0, W_{d0} η_1, W_{d1}	Q_{0CW} Q_{1CW} GJ	q_{0CW} q_{1CW} kW	Q_0 Q_1 GJ	q_0 q_1 kW	Q_{0r} Q_{1r} zł	ΔQ_r zł	N zł
stan istn.	2734,12	410,88	0,72	835	35,3	4632,4	446,18	229676		
1	1235,43	254,4	0,91	835	35,3	1995,8	289,7	99155	130521	2164642
2	1248,41	255,35	0,91	835	35,3	2008	290,65	99760	129916	2141892
3	1838,65	333,07	0,91	835	35,3	2562,5	368,37	127302	102374	1584192
4	2409,75	373,66	0,91	835	35,3	3099,1	408,96	153884	75792	1050100
5	2464,94	379,91	0,91	835	35,3	3151	415,21	156460	73216	1029100
6	2604,96	395,96	0,91	835	35,3	3282,5	431,26	162987	66689	951750
7	2734,12	410,88	0,91	835	38,8	3403,9	449,68	169020	60656	892950

Uwaga:

Q0 Q1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok.

N- planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót, zł. Obliczenia wykonano przy pomocy programu Audytor OZC Pro 6.0

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Planowana kwota środków <u>własnych</u> Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna 20 % kredytu 16% kosztów oszczędność 2 x
wariant 1	2164642	56,92	$\frac{432928}{1731714}$	346343
				346343
				261042
wariant 2	2141892	56,65	$\frac{428378}{1713514}$	342703
				342703
				259832
wariant 3	1584192	44,68	$\frac{316838}{1267354}$	253471
				253471
				204748
wariant 4	1050100	33,1	$\frac{210020}{840080}$	168016
				168016
				151584
wariant 5	1029100	31,98	$\frac{205820}{823280}$	164656
				164656
				146432
wariant 6	951750	29,14	$\frac{190350}{761400}$	152280
				152280
				133378
wariant 7	892950	26,52	$\frac{178590}{714360}$	142872
				142872
				121312

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

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

- Modernizacja systemu grzewczego
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- Ocieplenie stropodachu wentylowanego
- Wymiana ściany z luksferów i wstawienie okien
- Wymiana okien
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana drzwi

Przedsięwzięcie to charakteryzuje się następującymi parametrami:

1. Planowane koszty	2164642 zł
2. Oszczędności	130521 zł
3. SPBT	16,58 lat
4. Oszczędności energii	56,92 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

Opis robót.

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Całkowitą wymianę instalacji centralnego ogrzewania na instalację z zaizolowanymi przewodami, zaworami regulacyjnymi, w tym podpionowymi, i 381 grzejnikami typu medycznego, wyposażonymi w termozawory oraz wdrożenia systemu zarządzania energią - chodzi o wydzielenie stref i przystosowanie instalacji do kontrolowania i zarządzania energią polegającego na oszczędzania energii za pomocą sterowania temperaturą w pomieszczeniach lub strefach wg harmonogramu tygodniowego z zapewnieniem możliwości zadania pełnego harmonogramu temperaturowo-czasowego w pomieszczeniach przez administratora (nie przez użytkowników pomieszczeń) w celu osiągnięcia oszczędności energii i podniesienia komfortu. Razem koszt 892950 zł
2. Ocieplenie 420 m² stropu 18 cm warstwą wełny mineralnej o współczynniku $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z wykonaniem pomostów roboczych (przejść) z płyty OSB. Koszt 58800 zł
3. Ocieplenie 910 m² stropu wentylowanego 15 cm warstwą wełny mineralnej granulowanej o współczynniku $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszt 77350 zł.
4. Wymiana ściany z luksferów i wstawienie okien. Usprawnienie polega na demontażu 42 m² naświetla z pustaków szklanych, częściowego zamurowania otworu ścianą o współczynniku przenikania ciepła $U=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz wstawieniu czterech okien o współczynniku $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ o łącznej powierzchni 15,2 m². Koszt 21000 zł.
5. Wymiana 339 szt. okien o łącznej powierzchni 821,68 m² na okna o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszt 534092 zł
6. Ocieplenie 2535 m² ścian zewnętrznych 10 cm warstwą styropianu o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszt 557700 zł.
7. Wymiana drzwi 7 szt. drzwi o łącznej pow. 22,75 m² na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszt 22750 zł.

Razem koszty 2164642 zł.

8.1 Charakterystyka finansowa

Planowane koszty	2164642 zł
Dotacja z NFOŚiGW 30%	649393 zł
Pożyczka z NFOŚiGW 60%	1298785 zł
Oszczędność kosztów	130521 zł
SPBT	16,58 lat

Załączniki do audytu

- Załącznik nr 1
Zestawienie przegród.
- Załącznik nr 2
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla stanu istniejącego.
- Załącznik nr 3
Wyniki obliczeń zapotrzebowania na ciepło dla potrzeb ciepłej wody.
- Załącznik nr 4
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla stanu po termomodernizacji.
- Załącznik nr 5
Obliczenie kosztów jednostkowych ogrzewania.
- Załącznik nr 6
Zdjęcia + plan sytuacyjny

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	
	m		W/(m·K)	
LUKSFERY	Ściana zewnętrzna 5,0 cm L×H= 300,0×1400,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Narzucone wymiary: L = 3,00 m, H = 14,00 m, As = 42,00 m2				
LUKSFERY	0,0500	Mur z luksferów (bez szczeliny powietrzn		
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				0,220
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				4,545
POD-PIW	Podłoga w piwnicy 41,0 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ-GRUNT-S				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 9,00 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m				
POS CEM	0,0600	posadzka cementowa	1,000	
GRUZOBETON	0,2000	Gruzobeton.	1,000	
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:				2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				2,635
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,380
STROP STAR	Strop pod nieogr. poddaszem 20,0 cm			
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TROCINOBET	0,1500	trocinobeton	0,300	
SOSNA	0,0350	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:				0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				0,937
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				1,067
STROPODACH	Stropodach wentylowany 86,8 cm			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	
PŁ KORYT10	0,1000	płytki korytkowe 10 cm	1,860	
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m2·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:				0,000
WEŁNA-PŁ-S	0,0500	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,042	
STR-DZ3-31	0,3100	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:				0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				1,670
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,599
SZ-GRUNT-N	Ściana zewnętrzna przy gruncie 31,1 cm			

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Podłoga przyległa do ściany: POD-PIW				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m				
TYNK-CW	0,0015	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	
CEGŁA-PEŁN	0,3100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:				0,585
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				0,990
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,010
SZ-GRUNT-S	Ściana zewnętrzna przy gruncie 51,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Podłoga przyległa do ściany: POD-PIW				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m				
CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:				0,610
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				1,272
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,786
SZ-NOWY	Ściana zewnętrzna 41,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	
CEGŁA-KRAT	0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				0,885
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,130
SZ-STARY	Ściana zewnętrzna 52,5 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				0,851
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,176

Wyniki - Ogólne przed modernizacją

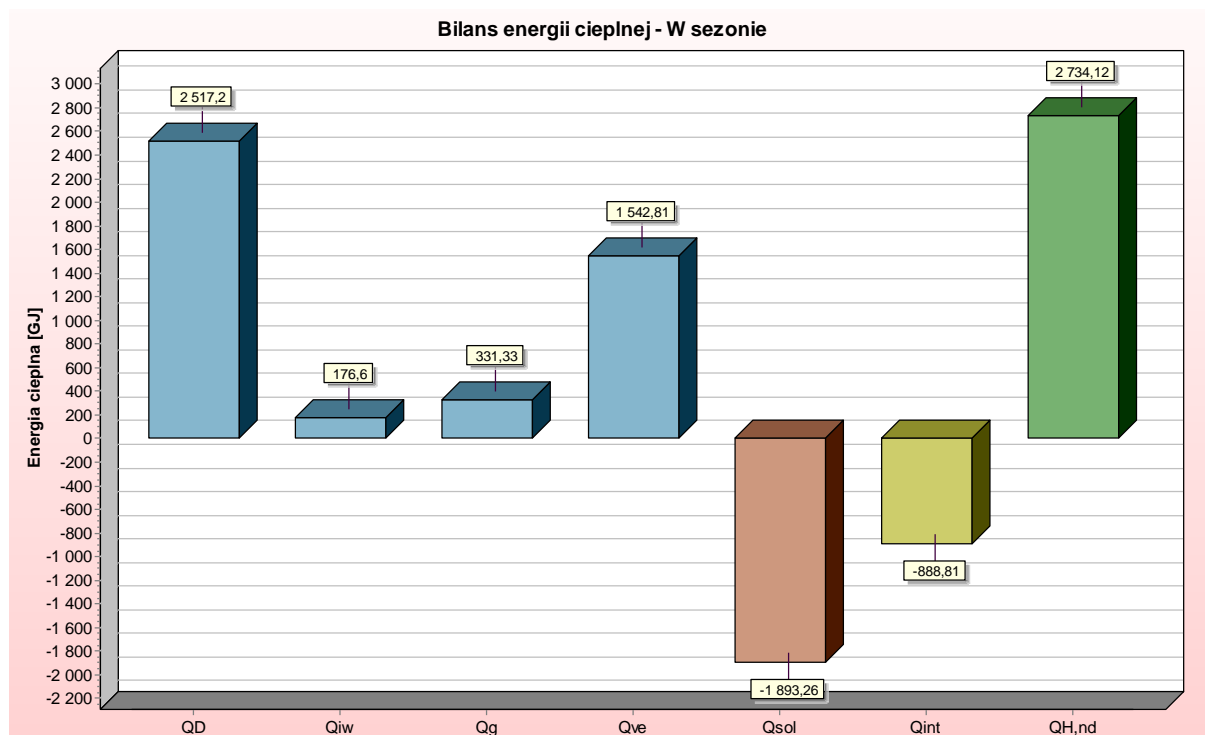
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szpitala w Sycowie	
Miejscowość:	56-500 Syców	
Adres:	Oleśnicka 25	
Projektant:	Waldemar Władyga	
Plik danych:	C:\Users\Toshiba\Desktop\Syców\Syców\Sycow.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m3 ·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:	5693,7	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	15436,6	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	288640	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	122238	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	410878	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	410878	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	72,2	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	26,6	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1620,8	m3/h

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

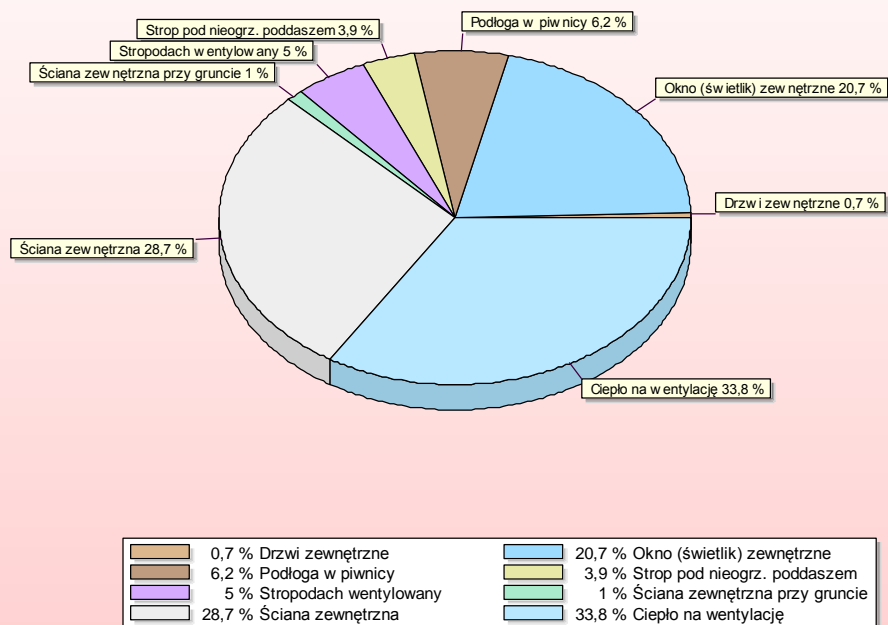
Powietrze dodatkowo infiltrujące Vm,infv:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:		m3/h
Powietrze usuwane mech. Vex:		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	9461,1	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θv:	-18,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie Vv,H:	12162,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	2734,12	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	759478	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	5694	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	15436,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	480,2	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	133,4	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	177,1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	49,2	kWh/ (m3 ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do θj,u		
Minimalna temperatura dyżurna θj,u:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
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:	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-10,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	1274,61	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	285,74	m
Obrót budynku:	-45°	



Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący
(1)	(2)	(3)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	70
jed.odniesienia - ilość łóżek	szt.	104
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	139 170,9
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ (wezeł cieplny)	-	1
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,6
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,6
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	231 951,4
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	835,0
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,404444444
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,001
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,314
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	105,9
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	35,3

Wyniki - Ogólne po modernizacji

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szpitala w Sycowie	
Miejscowość:	56-500 Syców	
Adres:	Oleśnicka 25	
Projektant:	Waldemar Władyga	
Plik danych:	C:\Users\Toshiba\Desktop\Syców\Syców\Sycow PO.ozd	
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:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m3 ·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 A_H :	5693,7	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	15436,6	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	132157	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	122238	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	254395	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	254395	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	44,7	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	16,5	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	463,1	m3/h

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

Powietrze dodatkowo infiltrujące Vm.infv:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:		m3/h
Powietrze usuwane mech. Vex:		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	9461,1	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θv:	-18,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie Vv,H:	10233,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1235,43	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	343175	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	5694	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	15436,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	217,0	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	60,3	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	80,0	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	22,2	kWh/ (m3 ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do θj,u		
Minimalna temperatura dyżurna θj,u:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
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:	1,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	

Audyt energetyczny Budynku Szpitala w Sycowie

Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m
Rzędna wody gruntowej:	-10,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	1274,61	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	285,74	m
Obrót budynku:	-45°	

Załącznik nr 5

Taryfa W-5

Wartość opałowa gazu = 39,5 MJ/m³

Cena gazu = 1,95 zł m³

Cena jednostki energii = 10,95 zł/m³ : 0,0395 GJ/m³ = 49,38 zł/GJ

Koszty stałe przesył = 1823,6 zł/m-c

Abonament = 121 zł /m-c

Koszty rodzajowe = 200 zł/m-c

Razem koszty stałe = 2491,86 zł/m-c

Moc zainstalowana 1,2 MW

Cena jednostki mocy zainstalowanej 2491,86 zł/m-c : 1,2 MW = 2076,55 zł/MW

