



European Institute of Environmental Energy
POLAND, Ltd

00-791 WARSZAWA
UL. CHOCIMSKA 31/9

AUDYT ENERGETYCZNY

Szpitala Powiatowego w Oleśnicy



Zamawiający: Szpital 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 1973
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Szpital w Oleśnicy 56-400 Oleśnica ul. Armii Krajowej 1	1.4 Adres budynku	56-400 Oleśnica ul. Armii Krajowej 1
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: mgr. inż. Piotr Bryzek 63032908632, 05-400 Otwock, ul. Wyspiańskiego 8/24 Świadectwo ukończenia studiów podyplomowych „Ciepłownictwo, ogrzewnictwo z audytingiem energetycznym” oraz Zaświadczenie FPE nr 99/06, Wpis do rejestru MI 2092			
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	4-5	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	18210,5	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	5833,8	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	-	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	5833,8	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba użytkowników -łóżek	172	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralny	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Centralny, wodny, pompowy	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,26	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne budynku	0,81;1,04;1,23	0,24
2.	Dach/stropodach	1	0,18
3.	Podłoga w piwnicy	0,39	0,39;
4.	Okna	1,7;2,6	1,3;1,7
5.	Drzwi/bramy	2	2
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	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1	0,9
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]	15432,7	13156,3
4.	Liczba wymian [1/h]	0,7	0,7
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	410,15	280,5
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	51,6	51,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2998,38	1529,68
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4164,42	1437,23
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	1221,3	1221,53
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)]	142,8	72,8
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	198,33	67,65

Audyt energetyczny Budynku Szpitala Powiatowego w Oleśnicy

9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	63,47	22,66
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]	458840	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię[%]	50,64
Planowane koszty całkowite [zł]	1529468	Premia termomodernizacyjna [zł]	243042 nie dotyczy
Roczne oszczędności kosztów energii [zł]	121521		
<p>*) - 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</p>			

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 Oleśnicy - listopad 2005 r.
- Projekt budowlany – Wymiana instalacji centralnego ogrzewania dla budynku Szpitala w Oleśnicy – 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:

Pan Andrzej Małek

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 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

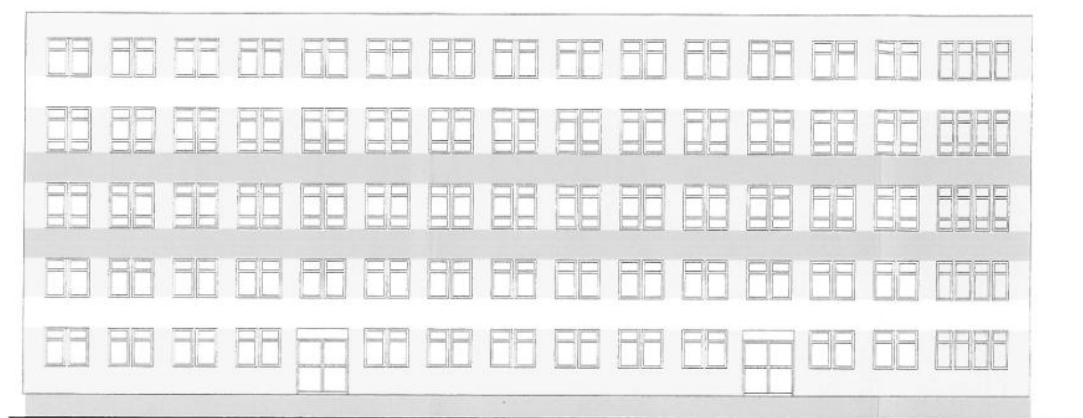
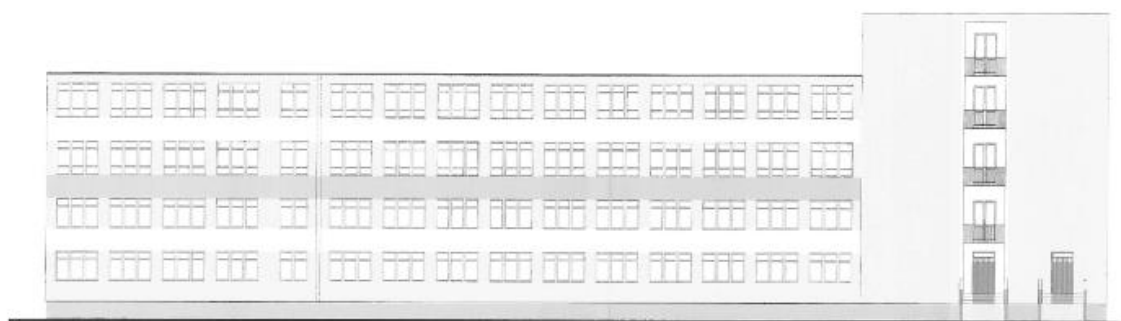
Identyfikator budynku	
Własność	<input checked="" type="checkbox"/> komunalna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input type="checkbox"/> skarb państwa <input type="checkbox"/> prywatna
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> biurowo - garażowy <input checked="" type="checkbox"/> szpital
Adres	56-400 Oleśnica ul. Armii Krajowej 1
Budynek	<input type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input checked="" type="checkbox"/> w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny wielorodzinny

Rok budowy	1969	Rok zasiedlenia	1973.
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-67 <input type="checkbox"/> WUF-T 67	<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"/> ramowa
<input type="checkbox"/> szkieletowa typu LIPSK <input type="checkbox"/> inna - określić:			
1. Powierzchnia zabudowy ¹⁾ [m ²]	1468	7. Liczba klatek schodowych	3
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	23674	8. Liczba kondygnacji	4-5
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]	18211	9. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,8;3;3,3
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	6524	10. Liczba osób/łóżek	172
5. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	58334	11. Poddasze ogrzewane	nie
6. Budynek podpiwniczony	tak	12. Współczynnik kształtu A/V	0,26

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.



4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Opis:

Budynek Powiatowego Szpitala w Oleśnicy stanowią dwa segmenty A i B. Segment A opiewu kondygnacjach całkowicie podpiwniczony, piwnica ogrzewana. Segment B czterokondygnacyjny, podpiwniczony, piwnica nieogrzewana. Budynek przykryty stropodachem wentylowanym, wyposażony w instalację centralnego ogrzewania, wo-kan, c.w.u. oraz instalacje 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			2,000	2,600	Tak	21,08
Okno (światlik) zewnętrzne			1,700	1,800	Tak	724,2
Okno piwnica nieogrzewana			2,600		Tak	2,56
Okno nie wymienione			2,600	1,800	Nie	389,12
Podłoga w piwnicy	0,350	2,575	0,388	0,450	Tak	1217,16
Strop ciepło do dołu	0,363	0,863	1,159	0,450	Nie	690,58
Stropodach wentylowany	0,848	0,995	1,005	0,250	Nie	1321,34
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,535	1,570	0,637	0,300	Nie	387,94
Ściana zewnętrzna 55,0 cm	0,550	0,957	1,045	0,300	Nie	159,26
Ściana zewnętrzna 27,0 cm	0,270	1,237	0,809	0,300	Nie	1476,61
Ściany szczytowe i podłużne parteru	0,410	0,885	1,130	0,300	Nie	796,21

*Szczegółowy opis przegród w załączniku.

4d.Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Zamówiona moc cieplna q_{moc} kW	440
2	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. kW	80
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. q kW	410,15
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. kW	51,6
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H GJ	2998,38
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S GJ	4164,42
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	10278,79 44,07

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

l.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Budynek ogrzewany z własnego węzła cieplnego zasilanego z sieci miejskiej, instalacja wodna, pompowa
2	Parametry pracy instalacji	90/70
3	Przewody w instalacji	stalowe-
4	Rodzaje grzejników	Konwekcyjne, członowe
5	Oslonięcie grzejników	brak
6	Zawory termostacyjne	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, przejście z kotłów olejowych na zasilanie z sieci miejskiej

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 węzła cieplnego umieszczonego w sąsiednim budynku. Węzeł zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej.

4i. Charakterystyka systemu wentylacji.

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna,
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3 / h	15432,7

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

a) elementy konstrukcyjne

Konstrukcja budynku ramowa, w piwnicach ściany żelbetowe, ocieplone gazobetonem. Ściany szczytowe i parteru wykonane z cegły kratówki, ściany podłużne z gazobetonu.

Stropy typu DZ-3, stropodach wentylowany z płyt korytkowych opartych na murkach z cegły dziurawi, kryty papą. Stropodach ocieplony gazobetonem. Okna - częściowo - i drzwi wymienione PCV.

b) ochrona cieplna budynku.

Ściany budynku, stropodach, okna nie wymienione 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 węzła cieplnego znajdującego się w sąsiednim budynku.

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

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

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa zasilana z wymiennikowni znajdującej się w sąsiednim budynku.

5.4 Wentylacja.

Wentylacja w przeważającej części grawitacyjna. Sale operacyjne 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.	<p>Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają następujące wartości współczynnika przenikania ciepła $U=[W/m^2K]$</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne 0,81;1,01;1,23 - stropodach 0,26;0,4 - podłoga na gruncie 0,38 	<p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.	<p>Okna PCV, drewniane $U= 1,7;2,6;[W/m^2K]$</p> <p>Drzwi Drzwi $U= 2 [W/m^2 \cdot K]$</p>	<ul style="list-style-type: none"> - okna $U \leq 1,3 [W/m^2K]$ - drzwi $U \leq 1,7 [W/m^2K]$
3.	Wentylacja mechaniczna. grawitacyjna	bez zmian
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej Centralna woda użytkowa	- zastosowanie kolektorów słonecznych
5.	System grzewczy . , instalacja wodna pompowa.	-wymiana instalacji, zastosowanie grzejników z termostaworami

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

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

I.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, ocieplenie stropodachu oraz ścian zewnętrznych budynków
II	Usprawnienia dotyczące sprawności instalacji c.o..	Wymiana instalacji c.o.
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}	22	22	$^{\circ}C$
t_{z0}	-18	-18	$^{\circ}C$
Sd_{22} - dla przegród zewnętrznych Sd_{18} - dla przegród zewnętrznych	4170,4 3262,4	4170,48 3262,4	<i>dzień*K*a</i>
O_{0m} , O_{1m}	10278,79	10278,79	<i>zł/(MW*mc)</i>
O_{0z} , O_{1z}	44,07	44,07	<i>zł/GJ</i>
A_{b0} , A_{b1}	-	-	<i>zł*K/W*a</i>

Audyt energetyczny Budynku Szpitala Powiatowego w Oleśnicy

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
<p align="center">$t_{ow} = 22$</p> <p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat $S_d = 4170,4$ powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{m^2} = 2272,8$ $A_{koszt} = 2580$</p>						
<p>Opis wariantów usprawnienia: Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły styropianem o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,032 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ Wariant 1 = warstwa 10 cm, Wariant 2 = warstwa 12 cm, Wariant 3 = warstwa 14 cm.</p>						
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	$\text{m}^2\text{K/W}$		3	3,62	5,53
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,1	4,1	4,72	5,35
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	744,5	199,7435	173,506	153,07
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo})/R$	MW	0,0826	0,0222	0,0193	0,017
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u})Q_z + 12(q_{ou} - q_{1u})Q_m$	zł/m^2		31457	32971	34156
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m^2		220	235	250
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		567600	606300	645000
9	$SPBT = N_u / \Delta q_{ru}$	lata		18,04	18,39	18,88
10	U_o, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,91	0,24	0,21	0,19
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u. Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych. Koszt N_u = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy.</p>						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 567600 zł			SPBT=18,04 lat	

Audyt energetyczny Budynku Szpitala Powiatowego w Oleśnicy

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian piwnicy		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$t_{ow} = 18$	$S_d = 3262,4$	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia					$A m^2 = 53$	
					$A_{koszt} = 53$	
Opis wariantów usprawnienia: Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy styropianem o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,032 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 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	m^2K/W		3,13	4	4,38
3	Opór cieplny R	m^2K/W	0,96	4,09	4,96	5,34
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	15,5616	3,6527	3,0119	2,7976
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo})/R$	MW	0,002	0,0004665	0,00038468	0,0003573
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u})Q_z + 12(q_{ou} - q_{1u})Q_m$	zł		714	752	765
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		200	215	230
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		10600	11395	12190
9	$SPBT = N_u / \Delta q_{ru}$	lata		14,85	15,15	15,93
10	U_o, U_1	W/m^2K	1,04	0,24	0,2	0,19
Podstawa przyjętych wartości N_u. Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych. Koszt N_u = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 10600 zł		SPBT = 14,85 lat		

Audyt energetyczny Budynku Szpitala Powiatowego w Oleśnicy

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach wentylowany		
<p align="center">$t_{ow} = 22$</p> <p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat $S_d = 4170,4$ powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{m^2} = 1321,34$ $A_{koszt} = 1321,34$</p>						
<p>Opis wariantów usprawnienia: Ocieplenie stropu wentylowanego warstwą wełny mineralnej granulowanej o współczynniku $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$. wariant I warstwa gr. 15 cm, wariant II warstwa gr. 18 cm wariant III warstwa grubości 20 cm.</p>						
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	$\text{m}^2\text{K/W}$		3,75	4,5	5
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,995	4,745	5,495	5,995
4	$Q_{ou}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	478,5	100,339	86,644	79,42
5	$q_{ou}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) / R$	MW	0,0531	0,0111	0,0096	0,0088
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{ou} - Q_{1u}) Q_z + 12(q_{ou} - q_{1u}) Q_m$	zł/m ²		21846	22635	23052
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		80	86	92
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		105707	113635	121563
9	$SPBT = N_u / \Delta q_{ru}$	lata		4,84	5,02	5,27
10	U_o, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,01	0,21	0,18	0,17
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u. Koszt jednostkowy przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych. Koszt N_u = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy.</p>						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 113685 zł		SPBT=5,02 lat		

Audyt energetyczny Budynku Szpitala Powiatowego w Oleśnicy

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien (drzwi) i poprawie systemu wentylacji				Przegroda		
				okna		
Dane:		$V_{nom} \text{ m}^3/\text{h} = 5500$	$C_w = 1$	$S_d = 3696$	$A \text{ m}^2 = 389,12$	$A_{koszt} = 389,12$
		powierzchnia przegrody do obliczenia strat				
		powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				
Opis wariantów usprawnienia:						
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	W/m ² K	2,6	1,3	1,2	1,1
2	$0,0000864 * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	323,07	161,54	149,11	136,69
3	Współczynnik C_r	-	1	0,7	0,7	0,7
4	Współczynnik C_m	-	1	1	1	1
5	$0,0000294 * C_r * C_m * V_{nom} * S_d$	GJ/a	597,64	418,35	418,35	418,35
6	$Q_0, Q_1 = 2+4$	GJ/a	920,71	579,89	567,46	555,04
7	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,0364	0,019	0,017	0,015
8	$3,4 * 10^{-7} * C_r * C_m * V_{nom} * (t_{wo} - t_{wz})$	MW	0,0673	0,0471	0,0471	0,0471
9	$q_0, q_1 = 7+8$	MW	0,1037	0,0661	0,064	0,0621
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		19658	20465	21246
11	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	zł/m ²		360	400	450
12	Koszt wymiany drzwi N_{ok}	zł		140083	155648	175104
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		30800	30800	30800
14	Koszt całkowity $N_{ok} + N_w$	zł		170883	186448	205904
15	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		8,69	9,12	9,69
Podstawa przyjętych wartości Nu:						
Koszt realizacji usprawnienia przyjęto na podstawie kosztorysu..						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 170883 zł		SPBT=8,7 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 stropodachu wentylowanego	113635	5,02
3	Wymiana okien	170883	8,7
2	Ocieplenie ścian piwnic nad gruntem	10600	14,85
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	567600	18,04

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

Dane : $Q_{oco} = 2998,38$ GJ/a $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,72$

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

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
7.3.1	<i>Usprawnienia dotyczące modernizacji instalacji centralnego ogrzewania</i>	
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 termostaworami 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 $\eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e =$	$\eta = 0,72 \rightarrow 0,91$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - odzwierciedlenie wpływu kompleksowego zarządzania energią	$w_t = 1 \rightarrow 0,9$
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - odzwierciedlenie wpływu kompleksowego 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	0,9
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1	0,95
4	Oszczędność kosztów ΔO_{reo}	zł/a	-	59372
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	-	666750
6	SPBT	lata	-	11,23

Koszty przyjęto na podstawie podobnych inwestycji.

Opis usprawnienia:

Usprawnienie polega na:

całkowitej wymianie instalacji centralnego ogrzewania na instalacje z zaizolowanymi przewodami, zaworami regulacyjnymi, w tym podpionowymi, i 265 grzejnikami typu medycznego, wyposażonymi w termostaty. Koszt $265 * 1950 \text{ zł} = 516750 \text{ zł}$

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. Koszt 150000 zł

Razem koszt 666750 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 stropodachu wentylowanego
- Wymiana okien
- Ocieplenie ścian piwnic nad gruntem
- Ocieplenie ścian zewnętrznych

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu					
	1	2	3	4	5	6
Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	
Ocieplenie stropodachu wentylowanego	X	X	X	X		
Wymiana okien	X	X	X			
Ocieplenie ścian piwnic nad gruntem	X	X				
Ocieplenie ścian zewnętrznych	X					

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego										
$Q_0 = W_{d0} * Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW} \quad W_{d0} = 1 * 1$ $q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $Q_{0r} = Q_0 * Q_Z + q_0 * Q_m * 12$ $\Delta Q_r = Q_{r1} - Q_{r0}$						$Q_1 = W_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW} \quad W_{d1} = 0,9 * 0,95$ $q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$ $Q_{1r} = Q_1 * Q_Z + q_1 * Q_m * 12$				
Nr wariant.	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.	2998,38	410,15	0,72	1221,3	51,6	5385,7	461,75	242095		
1	1529,68	280,5	0,91	1221,3	51,6	2658,5	332,1	120574	121521	1529468
2	2072,14	343,19	0,91	1221,3	51,6	3168,2	394,79	143681	98414	961868
3	2095	346,23	0,91	1221,3	51,6	3189,7	397,83	144660	97435	951268
4	2577,73	366,65	0,91	1221,3	51,6	3643,2	418,25	164855	77240	780385
5	2998,38	410,15	0,91	1221,3	51,6	4038,5	461,75	182723	59372	666750

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

lp.	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
1	wariant 1	1529468	50,64	<u>305894</u> 1223574	244715
					244715
					243042
2	wariant 2	961868	41,17	<u>192374</u> 769494	153899
					153899
					196828
3	wariant 3	951268	40,77	<u>190254</u> 761014	152203
					152203
					194870
4	wariant 4	780385	32,35	<u>156077</u> 624308	124862
					124862
					154480
5	wariant 5	666750	25,01	<u>133350</u> 533400	106680
					106680
					118744

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 stropodachu wentylowanego
- Ocieplenie ścian piwnic nad gruntem
- Wymiana okien .
- Ocieplenie ścian zewnętrznych

Przedsięwzięcie to charakteryzuje się następującymi parametrami:

1. Planowane koszty 1529468 zł
2. Oszczędności 121521 zł
3. SPBT 12,59 lat
4. Oszczędności energii 50,64 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

Opis robót.

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Usprawnienie polega na całkowitej wymianie instalacji centralnego ogrzewania na instalacje z zaizolowanymi przewodami, zaworami regulacyjnymi, w tym podpionowymi, i 265 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. Koszt 666750 zł
2. Ocieplenie metodą wdmuchu 1321,34 m² stropodachu wentylowanego warstwą 18 cm wełny mineralnej o współczynniku $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Koszt 113635 zł.
3. Ocieplenie 2580 m² ścian zewnętrznych warstwą 10 cm styropianu współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$: Koszt 567600 zł.
4. Wymiana 137 szt. okien o łącznej powierzchni 389,12 m² na okna o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. W pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną należy zapewnić dopływ powietrza za pomocą 220 nawiewników automatycznych. Koszt 170883 zł.
5. Ocieplenie 53 m² ścian piwnic ponad gruntem warstwą 10 cm styropianu o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ Koszt 10600 zł

Razem koszty 1529468 zł.

8.1 Charakterystyka finansowa

Planowane koszty	1529468 zł
Dotacja z NFOŚiGW 30%	458840 zł
Pożyczka z NFOŚiGW 60%	917681 zł
Oszczędności kosztów	121521 zł
SPBT	12,59 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 m	Opis materiału	λ W/(m·K)	
POD-PIW	Podłoga w piwnicy 35,0 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ-GRUNT				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 8,50 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m				
POS CEM	0,0500	posadzka cementowa	1,000	
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:			2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			2,575	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,388	
STROP	Strop ciepło do dołu 36,3 cm			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TERAKOTA	0,0080	Terakota.	1,050	
POS CEM	0,0500	posadzka cementowa	1,000	
PLYT-PIL-T	0,0300	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	
STR-DZ3-26	0,2600	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,170	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,170	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,863	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,159	
STROPODACH	Stropodach wentylowany 84,8 cm			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	
PL KORYT10	0,0100	płytki korytkowe 10 cm	1,860	
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:			0,160	
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:			0,000	
GAZOBET-08	0,1200	Gazobeton 08.	0,233	
STR-DZ3-31	0,3100	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:			0,090	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,995	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,005	
SZ-GRUNT	Ściana zewnętrzna przy gruncie 53,5 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Podłoga przyległa do ściany: POD-PIW				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m				
ŻELBET	0,4000	Żelbet.	1,700	
GAZOBET-08	0,1200	Gazobeton 08.	0,233	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	

Audyt energetyczny Budynku Szpitala Powiatowego w Oleśnicy

Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:				0,801
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				1,570
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,637
SZ-PIW Ściana zewnętrzna 55,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	
ŻELBET	0,4000	Żelbet.	1,700	
GAZOBET-08	0,1200	Gazobeton 08.	0,233	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				0,957
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,045
SZ-PODŁUZN Ściana zewnętrzna 27,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	
GAZOBET-08	0,2400	Gazobeton 08.	0,233	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				1,237
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,809
SZ-SZ-PAR Ściany szczytowe i podłużne parteru				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	
CEGLA-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 Ri, [m ² ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [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

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szpitala w Oleśnicy	
Miejscowość:	56-400 Oleśnica	
Adres:	Armi Krajowej 1	
Projektant:	Waldemar Władyga	
Plik danych:	C:\Users\Toshiba\Desktop\audyty 2014\Syców\Oleśnica\Oleśnica okna 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/(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:	5833,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	18210,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	244117	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	166032	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	410149	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	410149	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	70,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,5	W/m ³

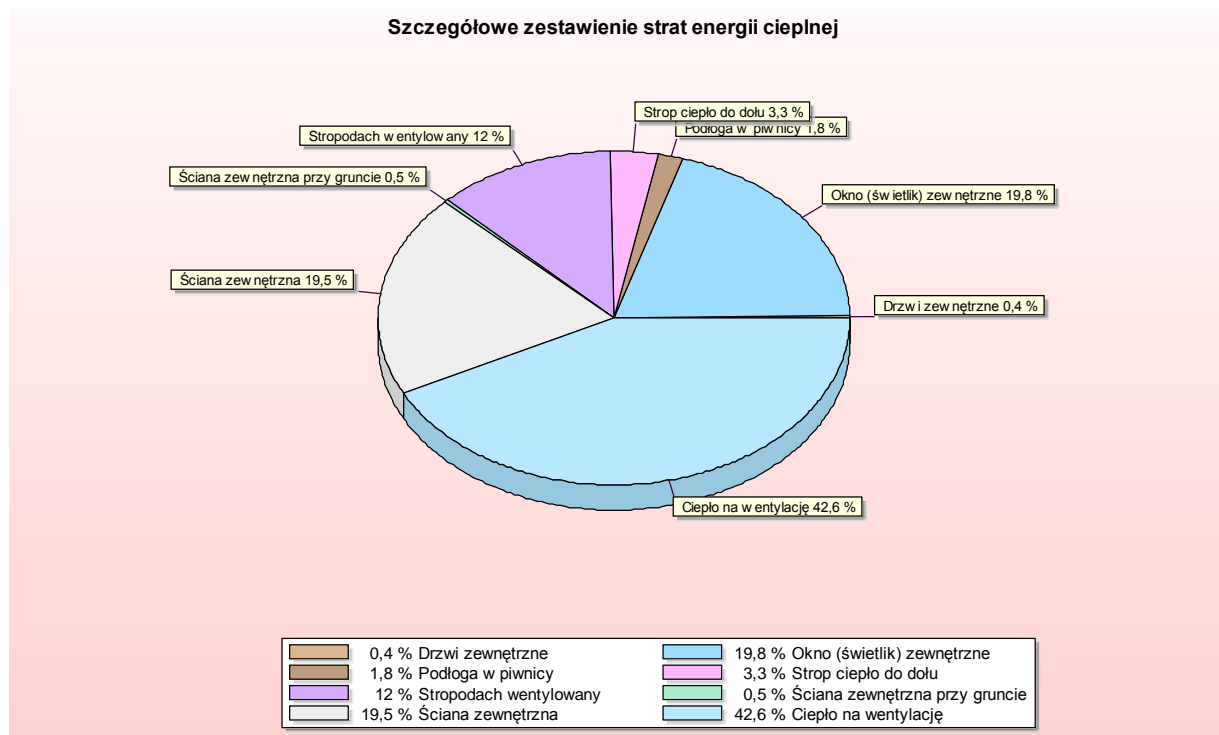
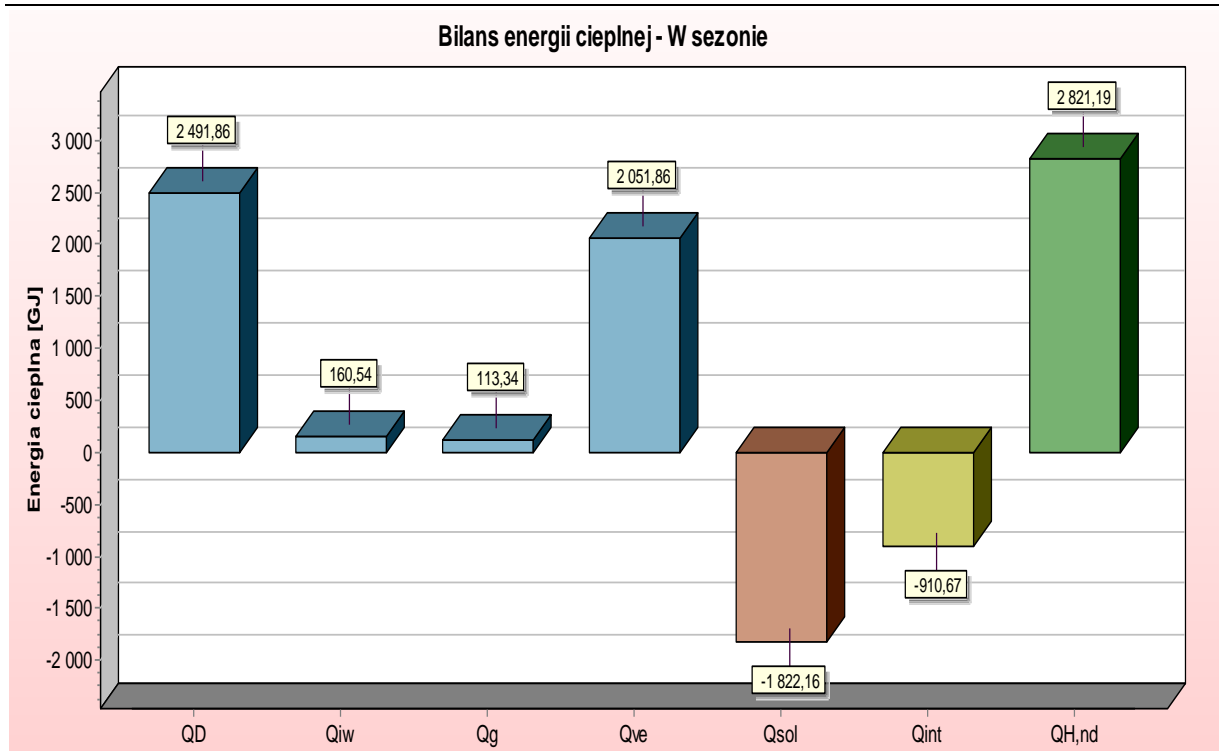
Audyt energetyczny Budynku Szpitala Powiatowego w Oleśnicy”

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	2093,4	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12245,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-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 $V_{v,H}$:	15432,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	2998,38	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	832884	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	5834	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	18210,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	514,0	MJ/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	142,8	kWh/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	164,7	MJ/ (m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	45,7	kWh/ (m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	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	Konwekcyjne	

Audyt energetyczny Budynku Szpitala Powiatowego w Oleśnicy”

budynku:		
Oslabienie ogrzewania:	Bez oslabienia	
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	
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:	1192,08	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	218,52	m
Obrót budynku:	-45°	

Audyt energetyczny Budynku Szpitala Powiatowego w Oleśnicy



Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Uwaga: modernizacja instalacji c.w.u. polega na montażu kolektorów słonecznych

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*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	65	65
jed.odniesienia - ilość łóżek	szt.	172	172
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	213 726,7	213 726,7
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$ (wezeł ciepły)	-	0,9	0,9
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,7	0,7
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1	1
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,63	0,63
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	339 248,7	339 248,7
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	1 221,3	1 221,3
Roczny uzysk ciepła z kolektorów Q_{kol}	GJ/a	0	593,5
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,621111111	0,621111
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,654	2,654
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	0,299	0,299
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	137,1	137,1
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	51,6	51,6

7.2.5 Dobór wielkości instalacji słonecznej			
wariant 1 : kolektory płaskie wariant 2: kolektory próżniowe			
dane	jednostki	wariant I	wariant II
różnica temperatury wody $t_z - t_c$	0C	45	45
Roczne promieniowanie słoneczne Q_{sol}	kWh/m ²	1086,11	1086,11
max. Ilość energii uzyskana z 1 m ² pow. czynnej q_{max}	kWh/dzień	3,3	3,5
dzienne zapotrzebowanie na energię dla c.w.u. $q_{c.w.u.}$	kWh/dzień	836	836
sprawność kolektorów η_{kol}		0,6	0,65
powierzchnia kolektorów $A_{kol} = q_{c.w.u.} / q_{max}$	m ²	253	239
wydajność systemu kolektorów $Q = A_{kol} \times Q_{sl} \times \eta_{kol}$	GJ/a	593,5	607,4
zysk $\Delta Q = Q \times \text{cena GJ}$	zł/rok	24927	25510,8
Kosz jednostkowy N_u	zł/m ²	3500	4500
Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł	885500	1075500
SPBT	lat	35,52	42,16
Koszt realizacji usprawnienia N_u m ₂ przyjęto na podstawie ofert firm instalacyjnych			
Wybrano wariant 1		koszt: 885500 zł	SPBT=35,52 lat

Miesiąc	Miesięczne całkowite promieniowanie słoneczne Wh/m ² - Wrocław
styczeń	34703,00
luty	51817,00
marzec	87350,00
kwiecień	111592,00
maj	140223,00
czerwiec	139952,00
lipiec	149736,00
sierpień	146296,00
wrzesień	93684,00
październik	59143,00
listopad	37701,00
grudzień	33917,00
Razem $Q_{sol} =$	1086114

Audyt energetyczny Budynku Szpitala Powiatowego w Oleśnicy

Załącznik nr 4

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szpitala w Oleśnicy	
Miejscowość:	56-400 Oleśnica	
Adres:	Armi Krajowej 1	
Projektant:	Waldemar Władysław	
Plik danych:	C:\Users\Toshiba\Desktop\audyty 2014\Syców\Oleśnica\Oleśnica okna 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/(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:	5833,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	18210,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	114472	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	166032	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	280503	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	280504	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	48,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	15,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	598,1	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h

Audyt energetyczny Budynku Szpitala Powiatowego w Oleśnicy

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:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	12245,8	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-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:	13156,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1529,68	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	424911	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	5834	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	18210,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	262,2	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	72,8	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	84,0	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	23,3	kWh/ (m3 ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	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	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System	Naturalna	

Audyt energetyczny Budynku Szpitala Powiatowego w Oleśnicy

wentylacji:		
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 :	1192,08	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	218,52	m
Obrót budynku:	-45°	

a/ ogrzewanie

Oplata za moc zamówioną netto = 6251,21 zł/ MW

Oplata za przesył mocy zamówionej netto=2105,53 zł/ MW

Oplata za GJ energii netto = 27,17 zł/Gj

Oplata za przesył energii netto = 8,66 zł/Gj

Załącznik nr 6

