

AUDYT ENERGETYCZNY

ZESPÓŁ BUDYNKÓW
LECZNICZO-USŁUGOWYCH
SAMODZIELNEGO PUBLICZNEGO
ZESPOŁU ZOZ
W WYSZKOWIE
UL. K.E.N. 1



Wykonawca:

mgr inż. Ryszard Szablowski

Audytor energetyczny KAPE nr 0116

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej .		1.2 Rok ukończenia budowy 1972
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Samodzielny Publiczny Zespół Z.O.Z. w Wyszku ul. K.E.N. 1 07-200 Wyszów	1.4 Adres budynku	ul. K.E.N. 1 07-200 Wyszów
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: „ SOLTAR „ Ryszard Szablowski 02 - 781 Warszawa ul. Pileckiego 114 m.4 Regon - 010708530			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora , posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Ryszard Szablowski ; 02-781 Warszawa , ul. Pileckiego 114 m. 4 audytor KAPE 0116			
<div style="text-align: right;">  </div>			
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			
3			
5. Miejscowość...Warszawa.. data wykonania opracowania: 5.10. 2018.			
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		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	739,8	739,8
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	-	-
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	274,0	274,0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych [m ²]	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba łóżek	-	-
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowo	centralnie
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Centralnie, pompowy	Centralnie, pompowy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	-	-
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	0,68;0,65;0,56	0,19;0,19;0,20
2.	Strop poddasza	0,72	0,14
3.	Okna	5,10;1,50	0,90;1,50
4.	Drzwi	5,10;3,50;2,0	1,30;3,50;2,0
5.	inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,99
2.	Sprawność przesyłu	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1	1
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1	1
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1	1
4 . Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,86	0,98
2.	Sprawność przesyłu	1,0	0,70
3.	Sprawność wykorzystania	1,0	1,0
4.	Sprawność akumulacji	1,0	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna/ kanały	Okna/ kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	756	700
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	35,20	17,86
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,7	1,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	247,74	94,38

4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	308,67	112,84
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	9,2	15,1
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	251,2	95,7
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	313,0	114,4
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt 1GJ na ogrzewanie **) [zł/GJ]	49,14	49,14
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł/ MW m-c]	8529,40	8529,40
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ wody użytkowej **) [zł/ m ³]	26,98	18,58
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ***) [zł/ MW m-c]	-	8529,40
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użytkowej miesięcznie [zł/ m ² m-c]	-	-
6.	Inne - Opłata stała miesięczna [zł]	-	-
7	Inne- Koszt za 1GJ za przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/ GJ]	137,22	49,14
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	59,8
Planowane koszty całkowite [zł]	125545	premia termomodernizacyjna [zł]	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	11600		
<p>*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>***) - 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:

1. Inwentaryzacja własna dla potrzeb opracowania audytu energetycznego

3.2. Inne dokumenty:

- Faktury za dostawę energii cieplnej – PEC Wyszów ul. Przemysłowa 4 .
- 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*.
 - Opracowanie audytu energetycznego zgodnie z Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz. 376) Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
 - Rozporządzenie Ministra Transportu , Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 13 sierpnia 2013 r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dn. 13.sierpnia 2013, dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
 - 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:

- Andrzej Skoczeń – Kierownik Działu technicznego i Zamówień Publicznych

3.4. Data wizji lokalnej:

Kwiecień 2018

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

- skorzystanie ze środków RPO dla województwa mazowieckiego .

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	
-----------------------	--

Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input type="checkbox"/> gminna
Przeznaczenie budynku	Mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input type="checkbox"/> inny; budynek szpitalny
Osiedle	
Adres	Wyszków ul. Komisji Edukacji Narodowej 1
Budynek	X <input type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny wielorodzinny

Rok budowy		Rok oddania do użytku	lata siedemdziesiąte
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła Żerańska	<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75	
<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62 <input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62 <input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin"			
<input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70 <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO <input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit <input type="checkbox"/> ramowa ; rama H			
<input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> inna - określić: tradycyjna			
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	b . d	11. Liczba klatek schodowych	-
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	b . d .	12. Liczba kondygnacji	1
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	739,8	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,70
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	274,0	14. Liczba łóżek	-
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]	-	15. Liczba uczniów	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m ²	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] pomieszczenia techniczne (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50÷100 m ²	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	-	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m ²	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5+6+7+8)	274,0	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	brak	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

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

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

Plan obiektu



4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynków

Audyt energetyczny dotyczy zespołu budynków leczniczo – usługowych położonych na terenie Szpitala Powiatowego w Wyszku . Budynki wybudowane w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia metodą tradycyjną . Budynki parterowe połączone ze sobą . Ściany zewnętrzne wykonane z siporeksu . W zespole budynków wyodrębnioną część gastronomiczną, poradnię leczniczą oraz handlową.. Budynek w części leczniczej jest ocieplony saidingiem. Ściany budynku handlowego są ocieplone warstwą styropianu. .Strop poddasza częściowo ocieplony warstwą wełny mineralnej .. Dach spadzisty kryty blachodachówką . Stolarka okienna w budynkach jest częściowo wymieniona na plastikową. Pozostałe okna w ramach stalowych do wymiany .Budynki ogrzewane z sieci ciepłej szpitala . W budynkach brak instalacji ciepłej wody. Podgrzewanie w zasobnikach i termach elektrycznych .Instalacja centralnego ogrzewania z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostaticzne . .

.d Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Moc cieplna dla potrzeb c.o. q_{moc}	810 kW
2	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. .	- kW
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. q	35,20 kW
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	0,70 kW
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	247,74 GJ
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_S	308,67 GJ
6	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	8529,40 49,14 -

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

l.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z węzła ciepłego zasilanego z sieci miejskiej. Instalacja dwururowa pompowa z rozdziałem dolnym.
2	Parametry pracy instalacji	85 C /65 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu , zaizolowane . Stan techniczny dobry..
4	Rodzaje grzejników	płytowe
5	Oslonięcie grzejników	Nie
6	Zawory termostaticzne	tak
7	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorecze , ciśnieniowe.
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7 / 24
9	Modernizacja instalacji po 1984 roku	nie

4e1 Tabela współczynników sprawności instalacji grzewczej

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła / węzeł przyłączeniowy o mocy 810 kW / .	η_g	0,95
2	Przesyłanie ciepła /węzeł przyłączeniowy zlokalizowany w pomieszczeniach ogrzewanych. /	η_d	0,96
3	Regulacja i wykorzystania ciepła instalacja wodna z grzejnikami płytowymi z zaworami termostatycznymi	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła / brak zasobnika buforowego/	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,8026
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – bez przerw	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4 f . Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	miejskowa
2	Przewody	brak
3	Zbiornik akumulacyjny	Tak , elektryczny
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak

4 g. Charakterystyka węzła cieplnego .

Budynek ogrzewany jest z centralnego węzła cieplnego wyposażonego w automatykę pogodową .

4 h. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3 / h	756

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku .

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka okienna w większości jest do wymiany. Strop poddasza do ocieplenia . Ściany zewnętrzne budynku są częściowo ocieplone saidingiem / styropianem. Budynki nie spełniają wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

5.2 System grzewczy

Budynki ogrzewane są z węzła ciepłego zasilanego z sieci miejskiej. Instalacja wewnętrzna ogrzewania tradycyjna z grzejnikami płytowymi z zaworami termostatycznymi

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

W budynkach brak centralnej instalacji ciepłej wody użytkowej. Podgrzew wody z wykorzystaniem energii elektrycznej .

5.4 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń jest naturalna /grawitacyjnie/ . Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

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 niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] - Ściany zewnętrzne : $U=0,68;0,65;0,56$ $W/m^2 \cdot K$ - Strop poddasza : $U=0,72$ $W/m^2 \cdot K$; - Strop nad piwnicami	Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny wg. WT 2021 - dla ścian $R \geq 5$ - dla dachu stropu $R \geq 6,67$ - dla stropu nad piwnicą $R \geq 4$ -
2	<u>Okna</u> w budynku są częściowo wymienione pozostałe do wymiany o współczynniku $U=5,10$ $W/m^2 \cdot K$.	Dokończenie wymiany stolarki okiennej i drzwiowej .
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników .
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Podgrzew wody z wykorzystaniem energii elektrycznej ..	Podłączenie budynków do centralnej instalacji ciepłej wody.
5	<u>System grzewczy</u> Instalacja centralnego ogrzewania budynku zasilana z sieci grzewczej na terenie szpitala.	Wymiana przyłącza do budynków .

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

I.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.	Ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą styropianu po uprzednim demontażu istniejącego ocieplenia .
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop poddasza .	Ocieplenie stropu poddasza za pomocą wełny mineralnej .
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne.	Dokończenie wymiany stolarki okiennej i drzwiowej.
4	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania.	Wymiana przyłącza do budynków. Podłączenie do sieci ciepłej wody.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

I.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych i stropu poddasza Dokończenie wymiany stolarki okiennej i drzwiowej..
II	Instalacja centralnego ogrzewania oraz c.w.u.	- budowa centralnej instalacji ciepłej wody oraz wymiana przyłącza do budynków .

7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- 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	Bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	- 20	b . z .	$^{\circ}\text{C}$
Sd - dla przegród zewnętrznych - dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą	4130	b . z .	Dzień·K·a
O_{0m} , O_{1m}	8529 , 40	b . z .	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z}	49 , 14	b . z .	Zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}			zł·K/W·a

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne budynku A		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 66,0 m ² A _{koszt} = 72,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie ścian budynku z użyciem styropianu o współczynnika przewodności λ=0,032 W/mK. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥5,0 (m ² ·K) /W wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,12	0,14	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,75	4,38	
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,46	5,21	5,84	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U	GJ/a	14,40	4,03	3,60	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})·U	MW	0,0018	0,0005	0,0005	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		642	669	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		160	170	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	Zł		11520	12240	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	Lata		17,9	18,3	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,68	0,19	0,17	
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty lokalnej firmy . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. (A _{koszt}) .						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 11520 zł		SPBT= 17,9 lat		

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne budynku B		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 82,8 m ² A _{koszt} = 90,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie ścian budynku B z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ=0,032 W/mK. Po uprzednim zdjęciu saidingu . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥5,0 (m ² ·K) /W wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,12	0,14	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,75	4,38	
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,54/0,67	5,21	5,84	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U	GJ/a	17,12	5,06	4,52	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0}) ·U	MW	0,0022	0,0006	0,0006	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		771	783	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		170	180	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	Zł		15300	16200	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	Lata		19,8	20,7	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,65	0,19	0,17	
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty lokalnej firmy . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. (A _{koszt}) .						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 15300 zł		SPBT= 19,8lat		

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne budynku c		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 115,0 m ² A _{koszt} = 126,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie ścian budynku C z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ=0,032 W/mK. Po uprzednim zdjęciu styropianu .Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥5,0 (m ² ·K) /W wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,14	0,16	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,38	5,00	
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,78/0,67	5,05	5,67	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U	GJ/a	20,58	7,26	6,46	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0}) ·U	MW	0,0026	0,0009	0,0008	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		829	878	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		175	190	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	Zł		22050	23940	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	Lata		26,6	27,3	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,56	0,20	0,18	
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty lokalnej firmy . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. (A _{koszt}) .						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 22050 zł		SPBT= 26,6 lat		

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop poddasza		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 294,8 m ² A _{koszt} = 290,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropu poddasza budynków z zastosowaniem wełny mineralnej o współczynnik przewodności λ=0,042 W/mK. Po uprzednim zdjęciu istniejącego ocieplenia. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥6,67 (m ² ·K) /W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,28	0,30	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		6,67	7,14	
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,39/0,43	7,10	7,55	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U	GJ/a	67,54	13,23	12,40	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{W0} -t _{Z0})·U	MW	0,0085	0,0017	0,0016	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		3365	3416	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		80	90	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	Zł		23200	26100	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	Lata		6,9	7,6	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,72	0,14	0,13	
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg średnich cen rynkowych dla tego rejonu . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A _{koszt}) .						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 23200 zł		SPBT= 6,9		

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i poprawie systemu wentylacji.

Przedsięwzięcie : wymiana okien

Dane: powierzchnia okien

$$A_{OK} = 26,7$$

$$V_{nom} = 350 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$C_W = 1, 0$$

Opis wariantów usprawnienia:

Uprawnienie obejmuje wymianę okien w budynku na okna szczelne o lepszych współczynnikach U: wariant 1 - okna o współ. $U = 1,3$ a $= 0,8$
wariant 2 - okna o współ. $U = 0,90$ a $= 0,8$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² *K	5,10	1,30	0,90	0,80
2	$0,0000864 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	43,17	11,05	7,65	6,80
3	Współczynnik C_r	-	1,10	0,70	0,70	0,70
4	Współczynnik C_m		1,20	1,00	1,00	1,00
5	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	45,51	26,55	26,55	26,55
6	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	88,88	37,60	34,20	33,35
7	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{W0} - t_{Z0}) \cdot U$	MW	0,0054	0,0014	0,0010	0,0009
8	$3 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{W0} - t_{Z0})$	MW	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048
9	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0102	0,0062	0,0058	0,0057
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		2935	3146	3199
11	Koszt jednostkowy wymiany okien	Zł/ m ²		800	850	900
12	Koszt wymiany okien N_{OK}	Zł		21360	22695	24030
13	Koszt modernizacji wentylacji N_W	Zł		3500	3500	3500
14	Koszt całkowity	Zł.		24860	26195	27030
15	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	Lata		8,5	8,3	8,4

Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg oferty lokalnej firmy. Koszt wymiany okien szt.17 : Wariant 2 : wymiana 26,7 m² okien x 850 zł/m² = 22695 oraz montaż 14 szt. nawiewników.

Wybrany wariant 2

Koszt 26195 zł

SPBT = 8,3 lat

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych.

Przedsięwzięcie : wymiana drzwi

Dane: powierzchnia drzwi $A_{dz} = 14,8$ $V_{nom} = 190 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi w budynku na nowe o lepszych współczynnikach U:

warian 1 - o wspł. $U = 2,50$ a $\sigma = 0,8$

wariant 2 - o wspł. $U = 1,3$ a $a = 0,8$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania U	W/m ² *K	5,10	2,50	1,30	1,10
2	0,0000864 $Sd \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	24,04	11,78	6,13	5,18
3	Współczynnik C_r	-	1,20	1,00	1,00	1,00
4	Współczynnik C_m		1,20	1,00	1,00	1,00
5	0,0000294 $C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	24,71	20,59	20,59	20,59
6	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	48,75	32,27	26,72	25,77
7	$10^{-6} \cdot A_{OK} (t_{W0} - t_{Z0}) \cdot U$	MW	0,0030	0,0015	0,0008	0,0007
8	$3 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{W0} - t_{Z0})$	MW	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026
9	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0056	0,0041	0,0034	0,0033
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		962	1313	1371
11	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	Zł/ m ²		1050	1100	1200
12	Koszt wymiany drzwi N_{OK}	Zł		15540	16280	17760
13	Koszt modernizacji wentylacji N_W	Zł		-	-	-
14	Koszt całkowity	Zł.		15540	16280	17760
15	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	Lata		16,2	12,4	13,0

Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² wg średnich cen rynkowych . Koszt wymiany drzwi: Wariant 2 : wymiana 14,8 m² drzwi x 1100 zł/m² = 16280 .

Wybrany wariant 2

Koszt 16280 zł

$$\text{SPBT} = 12,4 \text{ lat}$$

7.2.6 Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 9,2 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,075 \text{ MW}$

Opis: Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. obejmuje budowę centralnej instalacji ciepłej wody użytkowej zasilanej z sieci ciepłnej szpitala . Bilans ciepła przedstawiono w załączniku nr.5 do audytu.

Lp		Jedn	Stan Istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u.	GJ/a	9,2	15,1 ¹
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,007	0,012
3	Koszt przygotowania c.w.u.	zł/a	1262	870
5	Oszczędność ΔO_{rcw}	zł/a		392
6	Koszt modernizacji N_{cw}	Zł		6000
7	SPBT	Lata		15,3
¹ patrz zał. Nr.5 Podstawa przyjętych wartości ; na podstawie kosztorysu ofertowego				
Koszt: 6000 zł.			SPBT = 15,3 lat	

7.2.7. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane Koszty robót, zł	SPBT Lat
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropu poddasza	23200	6,9
2	Wymiana okien	26195	8,0
3	Wymiana drzwi	16280	12,4
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej	6000	15,3
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych a	11520	17,9
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych b	15300	19,8
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych c	22050	26,6
<p>Uwaga: do analizy optymalnego wariantu do realizacji z uwagi na konieczność realizacji niektórych zadań równocześnie przyjęto następujące założenia :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. poz 5,6,7 zestawienia - pod nazwą ocieplenie ścian zewnętrznych 2. poz. 2,3 zestawienia – pod nazwa wymiana stolarki okiennej i drzwiowej 			

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

Dane : $Q_{0co} = 247,74$ GJ/a $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,8026$ tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z istniejącą instalacją centralnego ogrzewania..

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności	
		Przed	po
1	Sprawność wytwarzanie ciepła /węzeł cieplny przyłączeniowy o mocy 810 kW , modernizacja węzła cieplnego.	0,95	0,99
2	Sprawność przesyłu / dystrybucja ciepła / ,węzeł w pomieszczeniach ogrzewanych / - b. zmian.	0,96	0,96
3	Instalacja centralnego ogrzewania z zaworami termostatycznymi – b. zmian .	0,88	0,88
4	Sprawność akumulacji ciepła / bez zasobnika buforowego / b. zmian	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	0,8026	0,8364
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia -	1,0	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby -	1, 0	1, 0

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzew. η	-	0, 8026	0, 8364
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1	1
4	Koszty ogrzewania		18771	18158
4	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	Zł/a		613
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	Zł		5000
6	SPBT	Lata		8, 2

W ramach modernizacji instalacji centralnego ogrzewania w budynku przewiduje się modernizację węzła cieplnego / przyłączeniowego/ . Całkowity koszt zadania wynosi : 5000 zł brutto.

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. obliczenie czasu zwrotu SPBT dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- c. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- d. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.4 oraz 7.3.:

- ocieplenie ścian budynku
- ocieplenie stropu poddasza
- wymianę stolarki okiennej i drzwiowej
- modernizację instalacji c.w.u.
- modernizację instalacja grzewczej

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Strop poddasza	X	X	X	X					
stolarka okienna i drzwiowa	X	X	X						
Instalacja c.w.u.	X	X							
ściany zewnętrzne	X								
Instalacja c.o	X	X	X	X					

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego										
$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$ $q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $O_{or} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$ $\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$						$Q_{1r} = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$ $q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$ $O_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$				
Nr wariant.	$\frac{Q_{0CO}}{Q_{1CO}}$ GJ	$\frac{q_{0CO}}{q_{1CO}}$ kW	η_0, W_{d0} η_1, W_{d1}	$\frac{Q_{0CW}}{Q_{1CW}}$ GJ	$\frac{Q_{0CW}}{Q_{1CW}}$ kW	$\frac{Q_0}{Q_1}$ GJ	$\frac{Q_0}{Q_1}$ kW	$\frac{O_{or}}{O_{1r}}$ Zł	ΔO_r Zł	N Zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	247,74	35,20	0,8026	9,2	0,7	317,87	35,90	19838		
1	94,38	17,86	0,8364	15,1	1,2	127,94	19,06	8238	11600	125545
2	94,38	17,86	0,8364	9,2	0,7	122,04	18,56	8388	11450	119545
3	131,71	22,31	0,8364	9,2	0,7	165,96	23,01	11001	8837	69675
4	194,71	29,04	0,8364	9,2	0,7	242,00	29,74	15427	4411	33200

Uwaga:

Q_0, Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,

N- planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej, zł

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $[Q_0 - Q_1 / Q_0] \cdot 100\%$ [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %]	Premia termomodernizacyjna 20 % kredytu 16% kosztów 2 x oszczędność Zł
1	2	3	4	5	6	
1	Wszystkie usprawnienia .	125545	11600	59,8	$\frac{- (0\%)}{125545 (100\%)}$	nie rozpatrywano
2	j.w lecz bez modernizacji c.w.u	119545	11450	61,6	$\frac{- (0\%)}{119545 (100\%)}$	
3	j.w lecz bez ocieplenia ścian zewnętrznych	69675	8837	47,8	$\frac{- (0\%)}{69675 (100\%)}$	nie rozpatrywano
4	Tylko ocieplenie stropu poddasza oraz modernizacja c.o.	33200	4411	23,9	$\frac{- (0\%)}{33200 (100\%)}$	nie rozpatrywano

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- ocieplenie stropu poddasza .
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- wymiana stolarki okiennej i drzwi.
- modernizacja instalacji c.w.u oraz węzła cieplnego

Przedsięwzięcie to charakteryzuje się następującymi parametrami:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 59,8 %.
2. planowany koszt inwestycji wynosi- 125545 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplenie stropu poddasza warstwą wełny mineralnej o grubości 28 cm na powierzchni 290,0 m² po uprzednim zdjęciu istniejącego ocieplenia . Koszt ocieplenie stropu wynosi: 23200 zł.
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku a warstwą styropianu o grubości 12 cm na powierzchni 72,0 m² . Koszt ocieplenie ścian wynosi. 11520 zł
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku b warstwą styropianu o grubości 12 cm na powierzchni 90,0 m² , po uprzednim zdjęciu saidingu. Koszt ocieplenie ścian wynosi. 15300 zł
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku c warstwą styropianu o grubości 14 cm na powierzchni 126,0 m² , po uprzednim zdjęciu warstwy styropianu. Koszt ocieplenie ścian wynosi. 22050 zł
5. Wymiana okien w ramach stalowych szt.17 o współczynniku 5,10 W/ m² K na nowe o współczynniku 0,90 W/ m² K . Powierzchnia okien 26,7 m². Koszt przedsięwzięcia wynosi: 26195 zł
6. Wymiana drzwi zewnętrznych o powierzchni 14,8 m² szt.4 Koszt przedsięwzięcia wynosi 16280 zł
7. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej , budowa centralnej instalacji podłączonej do sieci ciepłej oraz modernizacji przyłącza . Koszt przedsięwzięcia wynosi : 11000 zł

Koszt całkowity robót 125545 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	125545 zł
udział środków własnych inwestora	25109 zł (20%)
dofinansowanie	100436 zł (80%)
Czas zwrotu nakładów SPBT 125545/ 11600	10,8 lat

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
Analiza i obliczenie kosztów jednostkowych opłat za energię ciepłą
2. Załącznik nr.2
Obliczenie współczynników przenikania przegród
3. Załącznik nr.3
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc ciepłą na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
4. Załącznik nr 4
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
5. Załącznik nr.5
Wyliczenie efektu energetycznego i ekologicznego

Załącznik nr 1

Analiza i obliczenie kosztów jednostkowych opłat za energię ciepłą .

1. Koszty i opłaty za energię ciepłą

Ciepło dostarczane jest z miejskiej sieci ciepłowniczej do węzła ciepłego dwufunkcyjnego o mocy zamówionej 0,81 MW kW dla c.o. oraz c.w.u.

Koszty jednostkowe dostawy energii cieplnej wyliczone na podstawie faktur.

- opłata stała za moc zamówioną wynosi na podstawie faktur - 4837,13 zł /MW – m-c netto
- opłata stała za przesyłanie energii cieplnej – 2097,34 zł / MW m-c netto
- całkowita opłata stała za moc zamówioną wynosi: 6934,47 zł / MW m-c tj 8529,40 zł / MW m-c brutto .

- opłata zmienna za ciepło – 28,22 zł / GJ netto
- opłata przesyłowa – 11,73 zł/ GJ netto

Całkowita opłata zmienna wynosi : 39,95 zł / GJ netto tj 49,14 zł / GJ brutto.

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród (U)

Nr	Typ	Opis warstw	Grubość M	λ W/m·K	R m ² ·K/W	U W/m ² ·K
1	Ściana zewnętrzna budynku a	- tynk cem-wap - siporex - tynk cem-wap - $R_i + R_e =$	0,015 0,440 0,015	0,820 0,350 0,820	0,018 0,115 0,018 $\frac{0,170}{1,464}$	U = 0,68
2	Ściana zewnętrzna budynku b	- tynk cem-wap - siporex - saiding - $R_i + R_e =$	0,015 0,440	0,820 0,350	0,018 0,115 0,100 $\frac{0,170}{1,545}$	U = 0,65
3	Ściana zewnętrzna budynku c	- tynk cem-wap - gazobeton - styropian - $R_i + R_e =$	0,015 0,280 0,050	0,820 0,582 0,045	0,018 0,481 1,111 $\frac{0,170}{1,781}$	U = 0,56
4	Strop poddasza	- pokrywa dachu blacha - wełna mineralna - strop kanałowy - tynk cem-wap $R_i + R_e =$	 0,050 0,015	 0,052 0,820	 0,962 0,210 0,018 $\frac{0,200}{1,390}$	u= 0,72

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji

1. powierzchnia ogrzewana	A f	274,0 m ²	274,0 m ²
2. Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dzień	dm ³ / m ² x	0,6 [dm ³ / m ² x dzień	0,6 [dm ³ / m ² x dzień
3. Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku		0,164 m ³ /d	0,164 m ³ /d
4. Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u.	$V_{psred} = V_{dsred} / 12 =$	0,0137m ³ /h	0,0137 m ³ /h
5. Sprawność wytwarzania		0,96	0,98
6. Sprawność przesyłu / miejscowa/		1,00	0,70
7. Sprawność akumulacji / brak zbiornika /		1,00	0,85
8. Sprawność wykorzystania		1,00	1,00
9. Sprawność całkowita		0,96	0,5831
10. parametry temperatury wody w podgrzewaczu / współczynnik korekcyjny - k _t		55 ⁰ C/ 1,0	55 ⁰ C/ 1,0
11. współczynnik korekcyjny – k _r		0,78	0,78
12. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw}) \cdot n$		0,1964 GJ/m ³	0,3234 GJ/m ³
13. czas użytkowania – t k _r x 365		285,0 dni	365,0 dni
14. Roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = V_{dsred} \cdot t =$	46,8 m ³	46,8 m ³
15. Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.		9,2 GJ	15,1 GJ
16. Średnia moc cieplna		0,75 kW	1,20 kW

audyt energetyczny: zespołu budynków leczniczo- usługowych Szpitala Powiatowego w 30 Wyszakowie .

17. Koszt przygotowania c.w.u.	$Q_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12 =$	1262 zł	870 zł
18. Średni koszt 1m ³ c.w.u.		22,80 zł/m ³	18,58 zł/m ³

Załącznik nr 4

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie programem Audytor OZC 6.6

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	Ciepła Q _H , GJ/a
1	17,86	94,38
2	17,86	94,38
3	22,31	131,11
4	29,04	194,71
Stan istniejący	35,20	247,74

Wyliczenie efektu energetycznego i ekologicznego

Tab. 1 efekt energetyczny

Obiekt Pawilon szpitalny	Wspł W _i	Stan przed modernizacją [GJ / rok]		Stan po modernizacji [GJ/ rok]		Efekt energetyczny E _p [GJ/rok
		E _k	E _p	E _k	E _p	
Termomodernizacja c.o + c.w.u. sieć ciepła	1,3	308,67	401,27			401,27
Termomodernizacja c.o + c.w.u sieć ciepła	1,3			127,94	166,32	-166,32
Inсталacja c.w.u.	3,0	9,2	27,6	-	-	27,6
Oświetlenie GJ	3,0					-
Instalacja fotowoltaiki produkcja	0,7					-
razem		317,87	428,87	127,94	166,32	262,55
Efekt energetyczny EP						61,2 [%]
Efekt energetyczny EK						59,8 [%]

Tab 2 efekt ekologiczny

Obiekt Pawilon szpitalny	WE Wsk. Emisji CO ₂	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		Redukcja emisji CO ₂ Mg CO ₂ / rok E _p [GJ/rok
		E _p	Emisja CO ₂ Mg /rok	E _p	Emisja CO ₂ Mg / rok	
Termomodernizacja c.o + c.w.u. sieć ciepła	94,93 kg/ GJ	401,27	38,09			38,09
Termomodernizacja c.o + c.w.u. sieć ciepła	94,93 kg/GJ			166,32	15,79	-15,79
Energia elektryczna / oświetlenie ./MWh	0,806 Mg/ MWh		2,05			2,05
razem			40,14		15,79	24,35
Efekt ekologiczny						60,6 [%]

audyt energetyczny: zespołu budynków leczniczo- usługowych Szpitala Powiatowego w Wyszakowie . 32

Wyliczenie wskaźników do kryteriów :

- Efektywność dofinansowania :

Nakłady : 125545 zł

Oszczędność energii cieplnej: 180,73 GJ / rok = 50,20 MWh / rok

Oszczędność energii elektrycznej = 2,55 MWh / rok

Całkowita oszczędność energii wynosi :52,75 MWh/ rok

Wyliczony wskaźnik wynosi: 2381 zł / MWh /rok

- Stopień poprawy efektywności energetycznej – 59,8 %
- Ograniczenie emisji CO₂ - 24,35 Mg CO₂ / rok / 60,6 %/
- Wskaźnik EP h + w – wynosi: 168,66 kWh / m² / rok obejmujący

Instalację ogrzewania i wentylacji : 148,72 kWh / m² / rok

Instalację c.w.u. :19,94 kWh / m² / rok

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół budynków leczniczo - usługowych	
	Szpital w Wyszku	
Miejscowość:	Wyszków	
Adres:	ul. K.M.N. 1	
Projektant:		
Data obliczeń:	Wtorek 1 Maja 2018 6:28	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 1 Maja 2018 6:28	
Plik danych:	C:\Users\user\Desktop\wyszk4.osd	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{R,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
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 A_H :	274,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	739,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	26685	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8519	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	35204	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	35204	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	128,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	47,6	W/m ³
Wsp. proj. straty ciepła przez przenikanie B_T :		W/K
Wsp. wentylacyjnej proj. straty ciepła B_V :		W/K

Wyniki - Ogólne

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	77,7	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:	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	626,4	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	755,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	247,74	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	68816	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	274	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	739,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie HA_H :	904,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie HA_H :	251,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie HV_H :	334,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie HV_H :	93,0	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 dyszurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Budynek szpitalny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół budynków leczniczo - usługowych	
	Szpital w Wyszku po modernizacji	
Miejscowość:	Wyszków	
Adres:	ul. K.B.N. 1	
Projektant:		
Data obliczeń:	Wtorek 1 Maja 2018 10:42	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 1 Maja 2018 10:42	
Plik danych:	C:\Users\user\Desktop\wyszk4.osd	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{R,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
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 A_H :	274,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	739,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	9340	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8519	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	17859	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	17859	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	65,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	24,1	W/m ³
Wsp. proj. straty ciepła przez przenikanie B_T :		W/K
Wsp. wentylacyjnej proj. straty ciepła B_V :		W/K

Wyniki - Ogólne

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	44,4	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:	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	626,4	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	700,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	94,38	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	26216	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	274	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	739,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie HA_H :	344,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie HA_H :	95,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie HV_H :	127,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie HV_H :	35,4	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 dyszurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Budynek szpitalny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	

audyt energetyczny: zespołu budynków leczniczo- usługowych Szpitala Powiatowego w Wyszowie . 37