

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNKU SZPITALA
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
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	SPZZOZ w Wyszkowie ul. K.E.N. 1 07-200 Wyszków	1.4 Adres budynku	ul. K.E.N. 1 07-200 Wyszków
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 ; 49060200016 ; 02-781 Warszawa , ul. Pileckiego 114 m. 4 audytor KAPE 0116			
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 .05. 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	3+1	3+1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	13468,5	13468,5
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	-	-
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	4282,0	4282,0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych [m ²]	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba łóżek	92	92
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie	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	0,32	0,19
2.	Stropodach	0,74	0,15
3.	Okna	2,60	0,90
4.	Drzwi	5,10	1,30
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	0,77	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	0,91	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,60	0,60
3.	Sprawność wykorzystania	1,0	1,0
4.	Sprawność akumulacji	0,65	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]	9090	8080
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	309,98	190,45
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	47,4	33,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1959,33	790,49
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2790,27	945,11
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	747,3	530,7

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)]	127,1	51,3
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)]	181,0	61,3
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]	30,19	21,44
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **) [zł/ MW m-c]	8529,40	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]	49,14	49,14
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	58,3
Planowane koszty całkowite [zł]	1778080	premia termomodernizacyjna [zł]	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	114952		
*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku **) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

1. **Projekt budowlany** : szpitala rejonowego w Wyszku , Budynek główny . B. Zieliński ;G. Dobrosz 1978
- 2 Projekt architektoniczno-budowlany docieplenia ścian zewnętrznych budynku głównego Samodzielnego Publicznego Zespołu Zakładów Opieki Zdrowotnej w Wyszku Zakład Usług Inwestycyjnych w Wyszku ul. Prosta 14 m3. mgr. Inż. Marek Wiesiołek ; marzec 2003.

3.2. Inne dokumenty:

- Faktury za dostawę energii cieplnej – PEC Wyszku 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 Rozporządzeniem 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:

czerwiec 2015

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

- skorzystanie ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej .

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

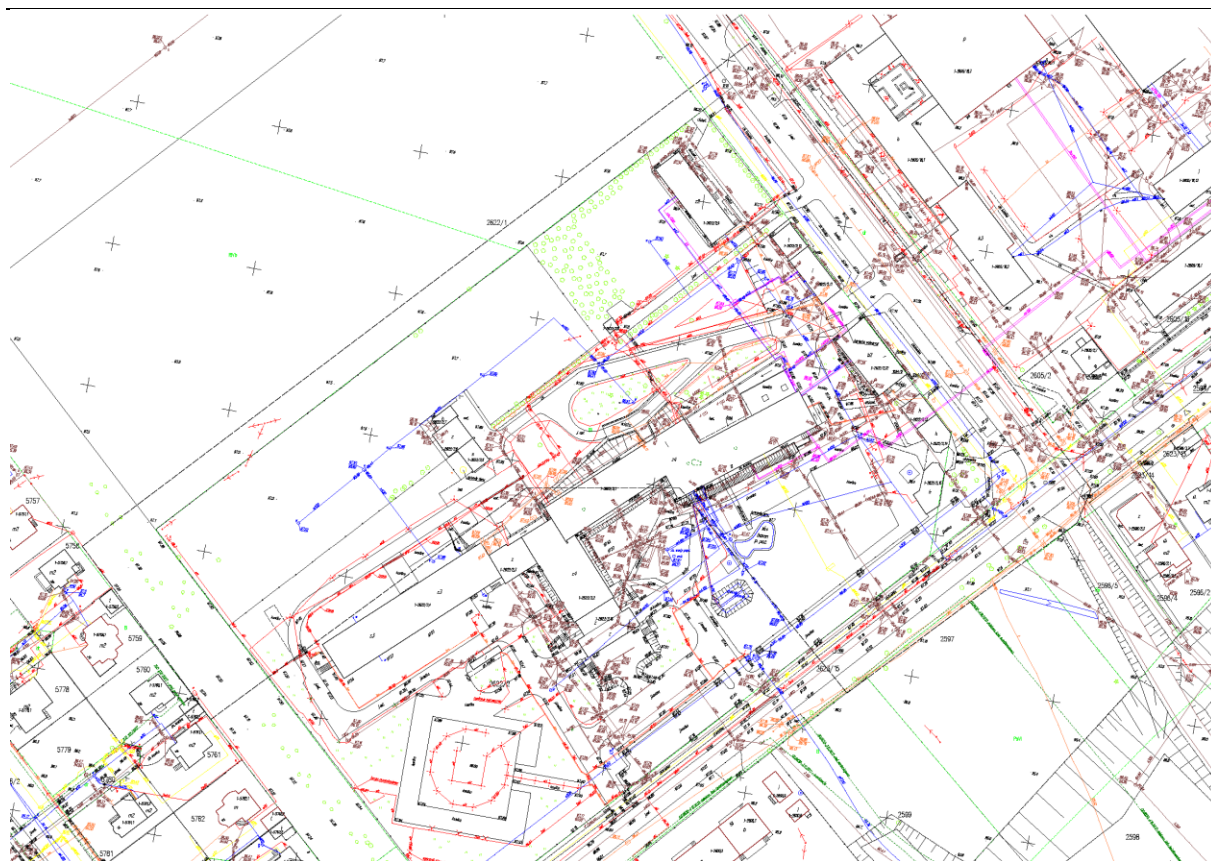
Identyfikator budynku	
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input type="checkbox"/> gminna
Przeznaczenie budynku	Mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input type="checkbox"/> inny; budynek szpitalny
Osiedle	
Adres	Wyszuków ul. Komisji Edukacji Narodowej 1
Budynek	X <input checked="" 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	1963
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"/> <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⁾ [m²]	1493,0	11. Liczba klatek schodowych	-
2. Kubatura budynku ²⁾ [m³]	b.d.	12. Liczba kondygnacji	3+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 [m³]	13468,5	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,15
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m²]	4282,0	14. Liczba łóżek	92
5. Powierzchnia korytarzy [m²]	-	15. Liczba uczniów	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m²	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m²] pomieszczenia techniczne (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50÷100 m²	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m²]	-	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m²	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m²] (4+5+6+7+8)	4282,0	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	tak	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

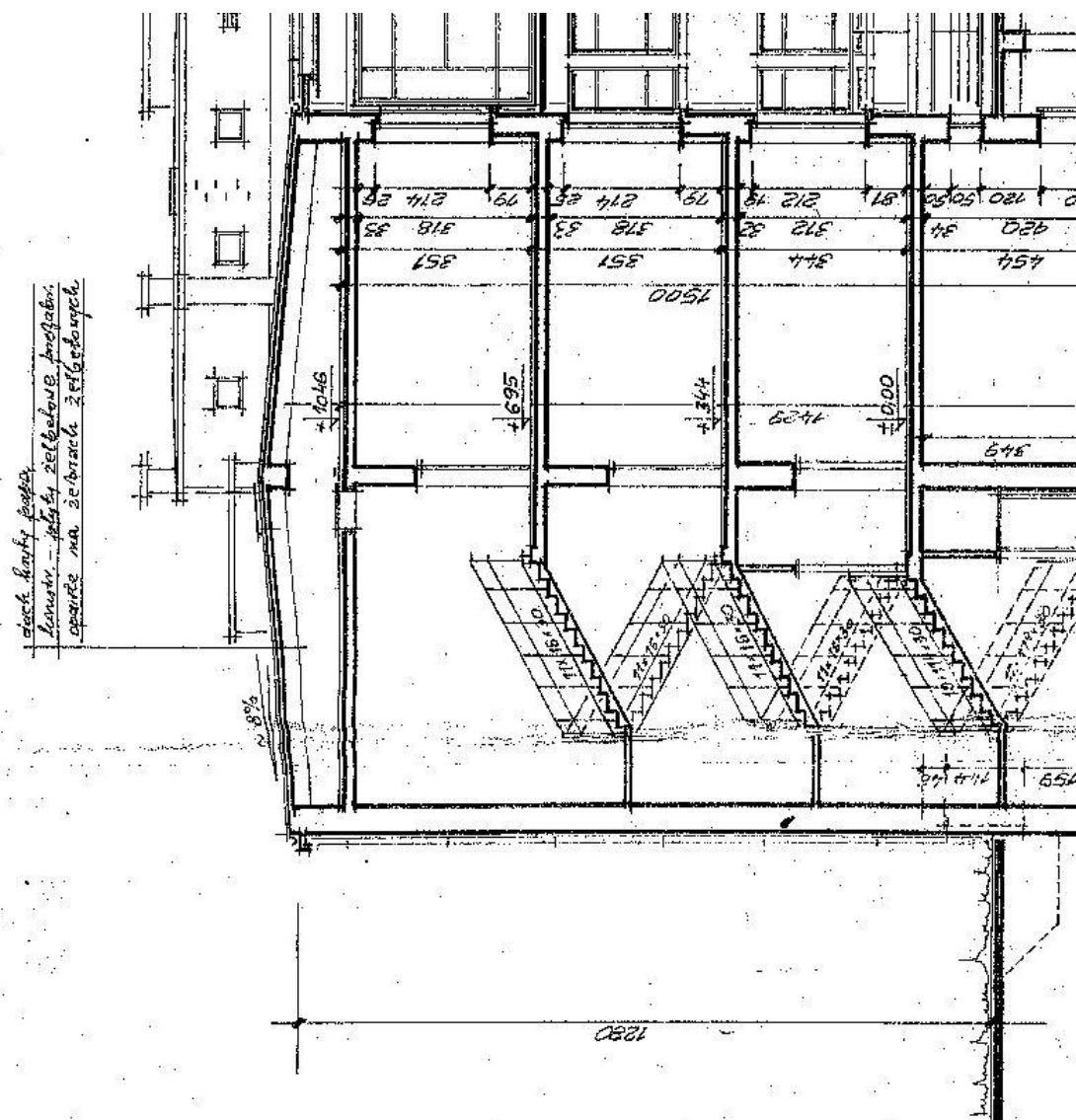
¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

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

Plan obiektu



Przekrój budynku



4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Audyt energetyczny dotyczy pawilonu głównego Szpitala Powiatowego w Wyszkanie . Budynek główny wybudowany w latach sześćdziesiątych ubiegłego stulecia o konstrukcji mieszanej z wypełnieniem z cegły ceramicznej . Ściany zewnętrzne zostały w ocieplone warstwą styropianu o grubości 10 cm. Fundamenty budynku wylane betonowe. .Stropodach wentylowany nie ocieplony kryty papą. Stropy budynku prefabrykowane. Budynek główny jest złożony z dwóch segmentów połączonych ze sobą wybudowanych na planie dwóch prostokątów o wymiarach 40,61m x 14,36 m oraz 38,91 m x 13,43 m .Budynek połączony z innymi budynkami szpitala . Stolarka okienna w budynku plastikowa z lat dziewięćdziesiątych ub. stulecia w złym stanie do wymiany. Budynek ogrzewany z centralnego węzła ciepłego zlokalizowanego w pomieszczeniach przyziemia .Instalacja centralnego ogrzewania w budynkach tradycyjna z zastosowaniem grzejników żeliwnych i członowych częściowo z zaworami termostatycznymi . Ciepła woda użytkowa przygotowana centralnie i zasilana z węzła ciepłego.

4.d Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Moc cieplna dla potrzeb c.o. q_{moc}	810kW
2	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. .	- kW
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. q	309,98 kW
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	47,4 kW
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	1959,33 GJ
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_S	2790,27 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, zaizolowane . Stan techniczny dobry..
4	Rodzaje grzejników	żeliwne/ płytowymi
5	Ostonięcie grzejników	Nie
6	Zawory termostatyczne	częściowo
7	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze , 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 piwnic ogrzewanych. /	η_d	0,96
3	Regulacja i wykorzystania ciepła instalacja wodna z grzejnikami żeliwnymi częściowo z zaworami termostatycznymi	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła / brak zasobnika buforowego/	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,7022
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	centralnie
2	Przewody	stalowe
3	Zbiornik akumulacyjny	tak
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak

4 g. Charakterystyka węzła cieplnego .

Budynek ogrzewany jest z centralnego węzła cieplnego dwufunkcyjnego o mocy 810 kW 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	9090

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku .

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku głównego jest dobry. Stolarka okienna jest do wymiany. Stropodach wentylowany jest nie ocieplony. Stropy budynku prefabrykowane. Ściany zewnętrzne budynku ocieplone warstwą styropianu o grubości 10 cm. Budynek nie spełnia 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

Budynek ogrzewany jest z centralnego węzła ciepłego zasilanego z sieci miejskiej. Węzeł ciepły zainstalowany w podpiwniczeniu budynku. Instalacja wewnętrzna ogrzewania tradycyjna z grzejnikami żeliwnymi / płytowymi, częściowo z zaworami termostatycznymi.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z centralnego węzła ciepłego.

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

I.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K] - Ściany zewnętrzne budynku : $U=0,32$ W/m^2K - Stropodach budynku głównego : $U=0,74$ W/m^2K ; - 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	Okna w budynku są do wymiany o współczynniku $U = 2,60$ W/m^2K .	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej.
3	Wentylacja grawitacyjna. 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	Instalacja ciepłej wody użytkowej Ciepła woda przygotowana centralnie, zasilana z węzła ciepłego.	Modernizacja węzła ciepłego dwufunkcyjnego.
5	System grzewczy Instalacja centralnego ogrzewania budynku zasilana z węzła ciepłego zlokalizowanego w podpiwniczeniu budynku	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania w tym wymiana grzejników i zastosowanie zaworów termostatycznych. Modernizacja węzła ciepłego dwufunkcyjnego.

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 wełny mineralnej.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach budynku głównego.	Ocieplenie stropodachu budynku warstwą wełny mineralnej .
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne.	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej.
4	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania.	Wymiana grzejników żeliwnych i wyposażenie ich w zawory termostatyczne. Modernizacja węzła ciepłego dwufunkcyjnego .

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 stropodachu budynku Wymiany stolarki okiennej i drzwiowej w budynku.
II	Instalacja centralnego ogrzewania oraz C.W.U.	- modernizacja instalacji centralnego ogrzewania w budynku oraz węzła ciepłego dwufunkcyjnego.

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	8529,40	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z}	49,14	49,14	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		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 2048,3 m ² A _{koszt} = 2250,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie ścian budynku z użyciem wełny mineralnej np. /Paroc - Fasada - linia 10 /o współczynnika przewodności λ=0,036 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 wariantcie						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,15	0,16	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,17	4,44	
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	3,10/ ₁ 0,88	5,05	5,32	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U	GJ/a	235,77	144,83	137,27	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})·U	MW	0,0278	0,0170	0,0162	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		5574	6027	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		220	240	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	Zł		495000	540000	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	Lata		88,8	89,6	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,32	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}) . Uwaga : dotyczy stanu po zdjęciu istniejącego ocieplenia budynku .						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 495000 zł		SPBT= 88,8 lat		

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne przy gruncie		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 328,8 m ² A _{koszt} = 330,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie ścian budynku piwnic przy gruncie z użyciem styropianu współczynnika przewodności λ=0,036 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 wariantcie						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,10	0,12	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		2,78	3,33	
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	2,41	5,19	5,74	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U	GJ/a	31,40	5,19	13,18	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})·U	MW	0,0019	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		931	1009	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		250	275	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	Zł		82500	90750	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	Lata		88,6	89,9	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,41	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: 82500 zł		SPBT= 88,6 lat		

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				stropodach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 1393,8 m ² A _{koszt} = 1320,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku z zastosowaniem wełny mineralnej wdmuchiwanej o współczynnik przewodności λ=0,040 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≥6,67 (m ² ·K) /W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,22	0,24	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		5,50	6,00	
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,36	6,86	7,36	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U	GJ/a	365,70	6,86	7,36	
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})·U	MW	0,0430	0,0085	0,0080	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		17940	18241	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		140	150	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	Zł		184800	198000	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	Lata		10,3	10,9	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,74	0,15	0,14	
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 stropodachu (A _{koszt}) . Uwaga w kosztach ocieplenia stropodachu uwzględniono remont poszycia dachowego z uwagi na jego stan techniczny.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 184800 zł		SPBT= 10,3		

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} = przed 985,9/ po 977,0 V_{nom} = 9000 m³/h C_w = 1,0**Opis wariantów usprawnienia:**

Usprawnienie obejmuje wymianę okien w budynku na okna szczelne o lepszych współczynnikach U oraz zamurowanie w części drzwi balkonowych o powierzchni 8,9 m² szt. 11 : 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	2,60	1,30	0,90	
2	$0,0000864 S_d \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	914,68	453,21	313,76	
3	Współczynnik C_r	-	1,10	0,70	0,70	
4	Współczynnik C_m		1,20	1,00	1,00	
5	$0,0000294 C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1202,08	746,96	747,96	
6	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	2116,76	1201,17	1061,72	
7	$10^{-6} \cdot A_{OK} (t_{W0} - t_{Z0}) \cdot U$	MW	0,1077	0,0533	0,0369	
8	$3 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot (t_{W0} - t_{Z0})$	MW	0,1285	0,1257	0,1257	
9	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,2362	0,1790	0,1626	
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		50847	59378	
11	Koszt jednostkowy wymiany okien	Zł/ m ²		550	600	
12	Koszt wymiany okien N_{OK}	Zł		537350	586200	
13	Koszt modernizacji wentylacji N_W	Zł		22500	22500	
14	Koszt zamurowania części drzwi balkonowych	Zł		22000	22000	
15	Koszt całkowity	Zł.		581850	630700	
16	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	Lata		11,4	10,6	

Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg oferty lokalnej firmy. Koszt wymiany okien: Wariant 2 : wymiana 977,0 m² x 600 zł/m² = 586200 , montaż 150 szt nawiewników oraz zamurowanie w części drzwi balkonowych szt.11.

Wybrany wariant 2

Koszt 630700 zł

SPBT =10,6 lat

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych.**Przedsięwzięcie : wymiana drzwi****Dane:** powierzchnia drzwi $A_{dz} = 14,4$ $V_{nom} = 160 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$ **Opis wariantów usprawnienia:**

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

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

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania U	W/m ² *K	5,10	2,50	1,30	
2	$0,0000864 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	26,21	12,85	6,68	
3	Współczynnik C_r	-	1,00	1,00	1,00	
4	Współczynnik C_m		1,00	1,00	1,00	
5	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	19,43	19,43	19,43	
6	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	45,63	32,27	26,11	
7	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0031	0,0015	0,0008	
8	$3 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0023	0,0023	0,0023	
9	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0054	0,0038	0,0031	
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		817	1195	
11	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	Zł/ m ²		1000	1050	
12	Koszt wymiany drzwi N_{OK}	Zł		14400	15120	
13	Koszt modernizacji wentylacji N_W	Zł		-	-	
14	Koszt całkowity	Zł.		14400	15120	
15	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	Lata		17,6	12,7	

Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² wg średnich cen rynkowych . Koszt wymiany drzwi: Wariant 2 : wymiana 14,4 m² x 1050 zł/m² = 15120 zł..

Wybrany wariant 2

Koszt 15120 zł

SPBT = 12,7 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 747,3 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0474 \text{ W}$

Opis: Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. obejmuje w ramach modernizacji węzła cieplnego , wymianę zasobników ciepłej wody użytkowej na nowe energooszczędne co spowoduje zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło .

Lp		Jedn	Stan Istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u.	GJ/a	747,3	530,7 ¹
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0474	0,0337
3	Koszt przygotowania c.w.u.	zł/a	42469	30157
5	Oszczędność ΔO_{rcw}	zł/a		12312
6	Koszt modernizacji N_{cw}	Zł		10000
7	SPBT	Lata		0,8

¹ patrz zał. Nr.5
Podstawa przyjętych wartości ; Według kosztorysu ofertowego dla modernizacji węzła cieplnego.

Koszt: 10000 zł.

SPBT = 0,8 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	Instalacja ciepłej wody użytkowej	10000	0,8
2	Ocieplenie stropodachu	184800	10,3
3	Wymiana okien	630700	10,6
4	Wymiana drzwi	15120	12,7
6	Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie	82500	88,6
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	495000	88,8
<p>Uwaga: z uwagi na konieczność realizacji niektórych zadań równocześnie do wyboru optymalnego wariantu do realizacji, przyjęto następujące założenia.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Poz.3,4,zestawienia – wymiana stolarki okiennej i drzwiowej 2. Poz. 5,6 zestawienia - ocieplenie ścian zewnętrznych 			

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

Dane : $Q_{0co} = 1973,0$ GJ/a $W_{t0} = 1$ $W_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,7022$ 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 - modernizacja węzła cieplnego o mocy 810 kW.	0,95	0,99
2	Sprawność przesyłu / dystrybucja ciepła / ,węzeł w pomieszczeniach ogrzewanych / - bez zmian	0,96	0,96
3	Instalacja centralnego ogrzewania częściowo z zaworami z zaworami termostatycznymi, / Dokończenie wymiany grzejników i wyposażenie ich i w zawory termostatyczne .	0,77	0,88
4	Sprawność akumulacji ciepła / bez zasobnika buforowego / b. zmian	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	0,7022	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

I.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzew. η	-	0,7022	0,8364
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych W_t	-	1	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów W_d	-	1	1
4	Koszty ogrzewania		210415	176369
4	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	Zł/a		34046
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	Zł		359960
6	SPBT	Lata		10,6

W ramach modernizacji instalacji centralnego ogrzewania w budynku przewiduje się wymianę grzejników szt. 152 grzejników i wyposażenie ich w zawory termostatyczne oraz modernizacja węzła cieplnego . Dodatkowo w kosztach modernizacji węzła cieplnego uwzględniono zastosowanie stacji uzdatniania wody w kwocie 123000 zł . Całkowity koszt zadania wynosi : 359960 zł brutto.

Wybrano wariant 2 do rozpatrzenia**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 zewnętrznych budynku
- ocieplenie stropodachu
- wymianę stolarki okiennej i drzwiowej
- modernizację instalacji grzewczej oraz węzła ciepłego

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
stropodach	X	X	X						
okna i drzwi	X	X							
ściany zewnętrzne	X								
Instalacja c.o. oraz węzła ciepłego dwufunkcyjnego.	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.	1959,33	309,98	0,7022	747,3	47,4	3537,57	357,38	210415		
1	790,49	190,45	0,8364	530,7	33,7	1475,81	224,15	95464	114952	1778080
2	918,27	203,13	0,8364	530,7	33,7	1628,58	236,83	104269	106146	1200580
3	1648,37	275,85	0,8364	530,7	33,7	2501,49	309,55	154607	55809	554760
4	1959,33	309,98	0,8364	530,7	33,7	2873,28	343,68	176369	34036	369960

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 [$Q_0 - Q_1 / Q_0$] · 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 .	1778080	114952	58,3	$\frac{-(0\%)}{1778080(100\%)}$	nie rozpatrywano
2	j.w lecz dodatkowo bez ocieplenia ścian zewnętrznych	1200580	106146	54,0	$\frac{-(0\%)}{1200580(100\%)}$	nie rozpatrywano
3	tylko ocieplenie stropodachu oraz modernizacja instalacji c.o. i c.w.u	554760	55809	29,3	$\frac{-(0\%)}{554760(100\%)}$	nie rozpatrywano
4	Tylko modernizacja instalacji c.o. oraz wężła ciepłego .	369960	34036	18,8	$\frac{-(0\%)}{369960(100\%)}$	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 stropodachu .
- ocieplenie ścian zewnętrznych oraz piwnic.
- wymiana stolarki okiennej i drzwi.
- modernizacja instalacji c.o. oraz wężła ciepłego dwufunkcyjnego.

Przedsięwzięcie to charakteryzuje się następującymi parametrami:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 58,3 %.
2. planowany koszt inwestycji wynosi- 1778080 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 stropodachu wentylowanego budynku głównego warstwą wełny mineralnej granulowanej o grubości 22 cm na powierzchni 1320,0 m². Koszt ocieplenie stropodachu wynosi: 184800 zł.
2. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku warstwą wełny mineralnej o grubości 15 cm na powierzchni 2250,0 m². Koszt ocieplenie ścian wynosi. 495000 zł
3. Ocieplenie ścian piwnic / przy gruncie / budynku warstwą styropianu o grubości 12 cm na powierzchni 330,0 m². Koszt ocieplenie ścian wynosi. 82500 zł
4. Wymiana okien szt .267 na nowe o współczynniku 0,90 W/ m² K , o powierzchni 985,9 m². Koszt przedsięwzięcia obejmujący dodatkowo zamurowanie części drzwi balkonowych szt.1 wynosi: 630700 zł
5. Wymiana drzwi zewnętrznych o powierzchni 14,4 m² szt 7 . Koszt przedsięwzięcia wynosi 15120 zł
6. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania obejmująca dokończenie wymiany grzejników i wyposażenie ich w zawory termostaticzne w ilości 152 .szt oraz modernizację węzła cieplnego i budowę stacji uzdatniania wody . Koszt przedsięwzięcia wynosi : 369960 zł

Koszt całkowity robót 1778080 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	1778080 zł
udział środków własnych inwestora	355616 zł (20%)
dofinansowanie	1422464 zł (80 %)
Czas zwrotu nakładów SPBT 1778080/ 114952	15,4 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
Analiza 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 cieplnego 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.

Załącznik nr 2**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	- tynk cem-wap - cegła pełna - styropian - tynk cem-wap - <div style="text-align: right;">$R_i + R_e =$</div>	0,015 0,520 0,100 0,015	0,820 0,770 0,045 0,820	0,018 0,675 2,222 0,018 <div style="text-align: right;"><u>0,170</u> 3,104</div>	U = 0,32
2	stropodach wentylowany	- pokrywa dachu papa - warstwa wentylowana - wełna mineralna - strop kanałowy - tynk cem-wap <div style="text-align: right;">$R_i + R_e =$</div>	0,040 0,015	0,052 0,820	0,769 0,180 0,018 <div style="text-align: right;"><u>0,140</u> 1,356</div>	u= 0,74

Załącznik nr 3

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

1. powierzchnia ogrzewana	A f	4282,0 m ²	4282,0 m ²
2. Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dzień	dm ³ / m ² x	0,90 [dm ³ / m ² x dzień	0,90 [dm ³ / m ² x dzień
3. Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku		3,854 m ³ /d	3,854 m ³ /d
4. Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{\eta_{sred}} = V_{dsred} / 12 =$		0,32 m ³ /h	0,32 m ³ /h
5. Sprawność wytwarzania		0,91	0,98
6. Sprawność przesyłu		0,60	0,60
7. Sprawność akumulacji		0,65	0,85
8. Sprawność wykorzystania		1,00	1,00
9. Sprawność całkowita		0,3549	0,4998
10. parametry temperatury wody w podgrzewaczu / współczynnik korekcyjny - k _t		55 °C/ 1,0	55 °C/ 1,0
11. współczynnik korekcyjny – k _t		1,00	1,00
12. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw}) / n$		0,5113 GJ/m ³	0,3773 GJ/m ³
13. czas użytkowania – t k _t x 365		365,0 dni	365,0 dni
14. Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dsred} \cdot t =$		1406,6 m ³	1406,6 m ³
15. Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.		747,3 GJ	530,7 GJ
16. Średnia moc cieplna		47,4 kW	33,7 kW
17. Koszt przygotowania c.w.u.		42469 zł	30157 zł

$Q_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12 =$		
18. Średni koszt 1m ³ c.w.u.	30,19 zł/m ³	21,44 zł/m ³

¹ Uwaga : wskaźnik jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dm³ / m² x dzień wyliczono na podstawie analizy zużycia energii cieplnej w okresie letnim

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	190,45	790,49
2	203,16	918,27
3	276,85	1648,37
4	309,98	1959,33
Stan istniejący	309,98	1959,33

Załącznik nr 5

Wyliczenie efektu energetycznego i ekologicznego

Tab. 1 efekt energetyczny

Obiekt pawilon główny	Współ 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	3537,57	4598,84			4598,84
Termomodernizacja c.o + c.w.u. sieć ciepła	1,3			1475,81	1918,55	-1918,55
Inсталacja c.w.u.						
Oświetlenie GJ	3	1181,34	3544,02	430,18	1290,55	2253,47
Instalacja fotowoltaiki produkcja	0,7			-65,68	-45,98	45,98
razem		4718,91	8142,86	1840,31	3163,12	4979,74
Efekt energetyczny EP						61,2 [%]
Efekt energetyczny EK						61,0 [%]

Tab 2 efekt ekologiczny

Obiekt pawilon główny	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	4598,84	436,57			436,57
Termomodernizacja c.o + c.w.u. sieć ciepła	94,93 kg/GJ			1918,55	182,13	-182,13
Energia elektryczna / oświetlenie ./MWh	0,806		264,49		81,61	182,88
razem			701,06		263,74	437,32
Efekt ekologiczny						62,4 [%]

Wyliczenie wskaźników do kryteriów :

- Efektywność dofinansowania :

Nakłady : 2422480 zł

Oszczędność energii cieplnej: 2061,76 GJ / rok = 572,71MWh / rok

Oszczędność energii elektrycznej = 226,9 MWh/ rok

Całkowita oszczędność energii wynosi : 799,61 MWh/ rok

Wyliczony wskaźnik wynosi: 3029,58 zł / MWh /rok

- Stopień poprawy efektywności energetycznej – 61,0 %
- Ograniczenie emisji CO₂ - 437,32 Mg CO₂ / rok / 62,4 %/
- Wskaźnik EP_{h + w} – wynosi: 114,12 kWh / m² / rok obejmujący

Instalację ogrzewania i wentylacji : 79,69 kWh / m² / rok

Instalację c.w.u. : 34,43 kWh / m² / rok

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital w Wyszkuwie	
	budynek główny stan istniejący	
Miejscowość:	Wyszków	
Adres:	Komisji Edukacji Narodowej 1	
Projektant:	Ryszard Szablowski	
Data obliczeń:	Sobota 4 Lutego 2017 9:31	
Data utworzenia projektu:	Sobota 4 Lutego 2017 9:31	
Plik danych:	D:\nowe\Dane\Purmo4Pro\Dane\wyszk1.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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_a :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,a}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4282,0	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	13468,5	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	213816	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	96165	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	309981	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	309981	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	72,4	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	23,0	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1414,2	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h

Wyniki - Ogólne

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 :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6734,2	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 $V_{v,H}$:	9091,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1959,33	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	544257	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4282	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	13468,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	457,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	127,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	145,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	40,4	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	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	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

Wyniki - Ogólne

Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ax,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{S,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{S,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-1,80	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-5,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	1170,00	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	183,00	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	4	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	4	
Liczba pomieszczeń:	4	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital w Wyszku	
	budynek główny po modernizacji	
Miejscowość:	Wyszków	
Adres:	Komisji Edukacji Narodowej 1	
Projektant:	Ryszard Szablowski	
Data obliczeń:	Środa 2 Maja 2018 17:50	
Data utworzenia projektu:	Środa 2 Maja 2018 17:50	
Plik danych:	C:\Users\user\Desktop\wyszk1.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 :	4282,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	13468,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	94283	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	96165	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	190448	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	190448	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	44,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	14,1	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} :	808,1	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 :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6734,2	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 $V_{v,H}$:	8081,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	790,49	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	219580	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4282	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	13468,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie HA_H :	184,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie HA_H :	51,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie HV_H :	58,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie HV_H :	16,3	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

Stopień szczelności obudowy budynku:		Wysoki	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :		2,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:		Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{au} :			°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		%
Sезonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0		%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :			%
Sезonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:			%
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	-1,80		m
Domyślna rzędna podłogi L_f :			m
Rzędna wody gruntowej:	-5,00		m
Domyślna wysokość kondygnacji H :			m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_1 :			m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	1170,00		m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian sewn. P_g :	183,00		m
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	4		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	4		
Liczba pomieszczeń:	4		

Obliczenie planowanego efektu ekologicznego – ograniczenia emisji CO₂

lp	Nośnik energii	w i 1	We CO ₂ 2 kg CO ₂ / GJ Mg CO ₂ / MWh	rok bazowy stan przed modernizacją		okres eksploatacji stan po modernizacji		
				Zapotrz. na energię końcową	Wielkość emisji	Zapotrz. na energię końcową	Wielkość emisji	redukcja emisji
				GJ/rok /	Mg CO ₂ / rok	GJ/rok	Mg CO ₂ / rok	Mg CO ₂ / rok
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ciepło sieciowe	1,3	94,95	6379,95	787,5	1600,40	197,6	589,9
2	energia elektryczna / oświetlenie/.	1,0	0,2266	1900,0	430,5	1422,29	322,3	108,2
	suma				1218,0	-	519,9	698,1
	procent redukcji emisji							57,3