

# AUDYT ENERGETYCZNY

## SAMODZIELNEGO PUBLICZNEGO CENTRALNEGO SZPITALA KLINICZNEGO PRZY UL. STEFANA BANACHA 1A W WARSZAWIE BUDYNEK E



Adres budynku:	ulica: Stefana Banacha 1A miasto: Warszawa województwo: mazowieckie
Wykonawca audytu:	imię i nazwisko: mgr inż. Łukasz Sikora numer uprawnień: 10924

# 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Szpital kliniczny		1.2 Rok budowy lata 70-te
1.3 Inwestor  (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	SAMODZIELNY PUBLICZNY CENTRALNY SZPITAL KLINICZNY UL. STEFANA BANACHA 1A 02- 097 WARSZAWA	1.4 Adres budynku	Ul. Stefana Banacha 1A, 02-097 Warszawa
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: mgr inż. Łukasz Sikora		mgr inż. Łukasz Sikora AUDYTOR Uprawnienia do wykonywania świadczeń charakterystyki energetycznej Nr 10924 tel. 606 818 707	
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Łukasz Sikora uprawnienia nadane przez Ministerstwo Infrastruktury nr 10924			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1			
5. Miejscowość: Warszawa data wykonania opracowania aktualizacji: październik 2016			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku \*)

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Stalowa/żelbet	Stalowa/żelbet
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	29143,9	29143,9
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	-	-
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	-	-
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	10039,0	10039,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	ok. 350	ok. 350
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Sieć ciepła	Sieć ciepła
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Sieć ciepła	Sieć ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,26	0,26
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,59; 0,61; 1,42; 1,42	0,18; 0,18; 0,19; 0,19
2.	Strop (dach)	1,76	0,14
3.	Okna/drzwi	3,2/3,2	0,9/1,3
4.	Podłoga na gruncie	0,46	0,46
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,99
2.	Sprawność przesyłania	0,94	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,50	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna)	Naturalna / mechaniczna	Naturalna / mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	30 062	30 062
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,0	1,0
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	753,4	370,4
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	193,6	193,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	5822,3	2725,6

**Audyt energetyczny budynku: Samodzielny Publiczny Centralny Szpital Kliniczny w Warszawie**

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	7409,0	3083,7	
5.	Roczna obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	11611,6	8985,2	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego [GJ/rok]	-	-	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. przeliczone na warunki sezonu standardowego [GJ/rok]	-	-	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	161,1	75,4	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	205,0	85,3	
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%] <sup>2</sup>	-	-	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )				
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie **) [zł/GJ]	37,49	37,49	
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł/(MW*m-c)]	22 643,02	22 643,02	
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	-	-	
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie c.w.u. na miesiąc [zł/(MW*m-c)]	22 643,02	22 643,02	
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> *m-c)]	4,0	1,7	
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-	
7.	Inne 1 GJ dla c.w.u. [zł/GJ]	37,49	37,49	
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana suma kredytu [zł]		Nie dotyczy	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię[%]	36,5
Planowane koszty całkowite [zł]		6 794 980,60	Premia termomodernizacyjna [zł]	Nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		364 680,3		
<div><div>*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</div><div>**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</div><div>***)- stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</div><div><sup>2</sup> – udział OZE</div></div>				



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

#### 3.1 Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budowlana budynku
- Dane przekazane przez osoby ds. technicznych

#### 3.2 Inne dokumenty:

- Normy i rozporządzenia:
  - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr.223, poz.1459. (z późniejszymi zmianami). 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. (z późniejszymi zmianami z dnia 3 września 2015 r.). Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (z późniejszymi zmianami w 2015 r.). Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz. U. Nr 75, poz. 690); z późniejszymi zmianami w 2013 r. Dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
  - Polska Norma PN-EN-ISO 13790:2008 ". 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:

Przedstawiciele działu technicznego szpitala.

### 3.4 Data wizji lokalnej:

Październik 2016 roku

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- Ubieganie się o wykorzystanie środków zewnętrznych
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych
  - ocieplenie stropu/dachu,
  - wymiana stolarki okiennej i drzwiowej,
  - modernizacja systemu grzewczego,

### 3.6 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia :

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Nie dotyczy	zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	Nie dotyczy	zł

Uwaga:

Kalkulacja kosztów przedstawiona w audycie ma charakter szacunkowy. Szczegółowa kalkulacja powinna zostać wykonana na podstawie kosztorysu i projektu.

## Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

## 4.a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> Skarb Państwa
<b>Przeznaczenie budynku</b>	<input checked="" type="checkbox"/> użyteczności publicznej - <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input type="checkbox"/> inny:
<b>Adres</b>	
<b>Budynek</b>	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący szeregowej <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie <input type="checkbox"/> jednorodzinny <input type="checkbox"/> wielorodzinny

<b>Rok budowy</b>	1994	<b>Rok zasiedlenia</b>	1994
<b>Technologia budynku</b>	<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 67 <input type="checkbox"/> OWT-	<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" monolit <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna ramowa <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> szkieletowa	<input type="checkbox"/> inna - określić:		

1	Powierzchnia zabudowana [m <sup>2</sup> ]	3 087,7	10	Budynek podpiwniczony	<input checked="" type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
2	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	58 921,0	11	Liczba klatek schodowych	2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m <sup>3</sup> ]	29 143,9	12	Liczba kondygnacji	4
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m <sup>2</sup> ]	-	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,1-3,59
5	Powierzchnia komunikacji [m <sup>2</sup> ]	-	14	Liczba osób	ok. 350
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	15	Liczba mieszkań	-
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, szpital, itp.) [m <sup>2</sup> ]	10 039,0	17	Liczba mieszkań z WC osobno	-
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m <sup>2</sup> ] (4+5+6+7+8)	10 039,0			

#### 4.b Uproszczona dokumentacja techniczna – zdjęcia









#### **4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku**

Budynek stanowiący przedmiot opracowania wchodzi w skład Samodzielnego Publicznego Centralnego Szpitala Klinicznego w Warszawie przy ul. Stefana Banacha 1A. Szpital powstał w połowie lat 70 – tych. Składa się z pięciu bloków od A do E. W niniejszym opracowaniu brany jest pod uwagę blok E. Jest to budynek w kształcie prostokąta o wymiarach 112,9 m x 27,8 m i całkowitej wysokości ok. 18 m. Wybudowany w technologii prefabrykowanej w ramie stalowej. Ściany szczytowe kondygnacji naziemnych wykonane z żelbetu 20 cm i PGS 24 cm. Ściany od wewnątrz otynkowane, a od zewnątrz ocieplone warstwą izolacji z wełny mineralnej o gr. ok. 5 cm i obłożone blachą stalową. Ściany osłonowe wykonane z PGS 24 cm wykończone podobnie jak ściany szczytowe. Stropy typu Akermana. Dach nieocieplony. Stolarka okienna i drzwiowa aluminiowa. Wentylacja w budynku w większej części mechaniczna. Instalacja centralnego ogrzewania wyposażona w grzejniki żeliwne i stalowe wyposażone w zawory. Instalacja c.w.u. zasilana z węzła ciepłego.

#### 4.d Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	753,4 kW
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	-
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	5822,3 GJ/rok
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	7409,0 GJ/rok
5	Taryfa opłat ( z VAT): Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył )                      miesięcznie zł/MW Opłata zmienna (za ciepło)    zł/GJ Opłata stała roczna zł	22 643,02  37,49 -

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło do budynku E dostarczane jest z miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez węzeł cieplny znajdujący się w budynku.
2	Parametry pracy instalacji	80/60 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe, w części prowadzone w ścianach i pod stropem w piwnicy, wyposażone w zawory podpionowe.
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne i stalowe
5	Ostonięcie grzejników	Brak
6	Zawory termostatyczne	częściowo
7	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu zamkniętego
8	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7 dni w tygodniu
10	Modernizacja instalacji po 1985	nie

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,95
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,94
3	Regulacja i wytwarzanie	$\eta_e$	0,88
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,79
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,00

#### 4 f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana jest w węźle cieplnym
2	Przewody	Stalowe.
3	Zbiornik akumulacyjny	Brak
4	Opomiarowanie	Brak danych

#### 4 g. Charakterystyka węzła cieplnego w budynku

Węzeł cieplny w Budynku E Centralnego Samodzielnego Publicznego Szpitala Klinicznego przy ul. Stefana Banacha 1a w Warszawie, jest zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłej poprzez główny węzeł podłączeniowy zlokalizowany w Budynku A. W głównym węźle podłączeniowym znajdują się ciepłomierz i regulator różnicy ciśnień, obsługujące cały teren SPCSK. Pomieszczenie węzła zlokalizowane jest na kondygnacji niski parter w Budynku E. Węzeł cieplny jest własnością Odbiorcy. Węzeł cieplny jest węzłem tryfunkcyjnym pracującym na potrzeby instalacji centralnego ogrzewania, ciepłej wody i ciepła technologicznego. Jest węzłem wymiennikowym na c.o., c.w. i c.t. Węzeł pracuje w układzie szeregowo-równoległym z wymiennikami centralnego ogrzewania i ciepłej wody.

#### 4 h. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna/mechaniczna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> / h	30 062,0

### 4. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

#### 4.1 Elementy konstrukcyjne budynku

Ściany zewnętrzne wymagają docieplenia poprzez zdjęcie obecnych okładzin, ocieplenie wełną mineralną oraz pokrycie panelami z aluminium. Ściany cokołu również wymagają docieplenia. Stolarka okienna i drzwiowa nadaje się do wymiany. Stropodach/dach również nadaje się do ocieplenia.

#### **4.2 System grzewczy**

Ciepło do budynku E dostarczane jest z miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez węzeł cieplny znajdujący się w budynku. Węzeł ze względu na jego zły stan techniczny nadaje się do wymiany.

#### **4.3 System zaopatrzenia w c.w.u.**

Ciepła woda przygotowywana jest w węźle cieplnym. Stan techniczny – bez uwag. Wymaga jedynie docieplenia przewodów.

#### **4.4 Wentylacja**

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest częściowo grawitacyjnie i mechanicznie. Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela.

### Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

I.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Należy ocieplić przegrody zewnętrzne zgodnie z wymogami na rok 2021.
2	<b><u>Okna</u></b> są nieszczelne o wysokim współczynniku przenikania ciepła $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Proponuje się wymianę okien i drzwi. Zgodnie z wymogami na rok 2021 okna powinny mieć współczynnik przenikania ciepła nie większy niż 0,9 W/m <sup>2</sup> K, a drzwi zewnętrzne nie większy niż 1,3 W/m <sup>2</sup> K.
3	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza.	Nie planuje się modernizacji.
4	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> c.w.u. przygotowywana w węźle cieplnym	Wymiana węzła cieplnego.
5	<b><u>System grzewczy</u></b> Wymiennikowy węzeł cieplny znajdujący się w piwnicy budynku – średni stan techniczny. Instalacja typu tradycyjnego o średniej sprawności i niezbyt dobrym stanie technicznym.	Wymiana węzła cieplnego wraz z instalacją centralnego ogrzewania.

### 5. 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 ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych
2.	j.w. przez stropodach	Ocieplenie stropu /dachu
3.	j.w. przez strop nad piwnicą	Nie planuje się ocieplenia
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Nie dotyczy.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o. + c.w.	Wymiana węzła cieplnego wraz z instalacją centralnego ogrzewania.

## 6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 6.1 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 Ocieplenie stropu/dachu Wymiana okien i drzwi

### 6.2 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
- 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 modernizac ji	
$t_{w0}$	+ 20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
$t_{z0}$	- 20	b.z.	$^{\circ}\text{C}$
Sd - dla przegród zewnętrznych	3686,0	b.z.	dzień·K/a
$O_{0m}$ , $O_{1m}$	22 643,02	b.z.	zł/(MW·mc)
$O_{0z}$ , $O_{1z}$	37,49	b.z.	zł/GJ
$A_{b0}$ , $A_{b1}$	0	b.z.	zł/mc

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku nr 1.

6.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne szczytowe		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 704,2 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> = 739,3 m <sup>2</sup>		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,038W/mK. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m <sup>2</sup> ·K)/W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1						
wariant 3 – o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W		3,42	3,68	3,95
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,68	5,10	5,36	5,62
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R	GJ/a	133,9	44,0	41,8	39,9
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,016	0,00553	0,00526	0,00501
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> =(Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		6436,7	6591,5	6731,8
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		492,00	508,00	518,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	Zł		363774,2	375604,3	382998,1
9	SPBT=N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	Lata		56,5	56,9	56,8
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,597	0,186	0,177	0,169
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczaniem powierzchni okien i drzwi (A <sub>koszt</sub> ).						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 363 774,2 zł		SPBT= 56,5 lat		

Do kosztów ocieplenia należy doliczyć roboty dodatkowe polegające na zdjęciu istniejącego ocieplenia. Koszty te wyniosą ok.  $450 \text{ zł/m}^2 \times 739,3 \text{ m}^2 = 332\,685,00 \text{ zł}$ . Całkowity koszt wyniesie **696 459,2 zł**. Po zdjęciu istniejącego ocieplenia przegrodę należy ocieplić warstwą izolacji o gr. 17 cm i współczynniku  $\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$ .

6.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne osłonowe		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 2381,0 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> = 2500,0 m <sup>2</sup>		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,038 W/mK. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m <sup>2</sup> ·K)/W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 1						
wariant 3 – o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W		3,42	3,68	3,95
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,64	5,06	5,32	5,59
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R	GJ/a	462,5	149,8	142,4	135,7
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,058 10	0,01882	0,01789	0,01705
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> =(Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>Z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		22395,3	22925,8	23406,3
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		492,00	508,00	518,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	Zł		1230024,6	1270025,4	1295025,9
9	SPBT=N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	Lata		54,9	55,3	55,3
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,61	0,18	0,17	0,17
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczaniem powierzchni okien i drzwi (A <sub>koszt</sub> ).						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 1 230 024,6 zł			SPBT= 54,9 lat	

Do kosztów ocieplenia należy doliczyć roboty dodatkowe polegające na zdjęciu istniejącego ocieplenia. Koszty te wyniosą ok.  $450 \text{ zł/m}^2 \times 2500,0 \text{ m}^2 = 1\,125\,000,0 \text{ zł}$ . Całkowity koszt wyniesie **2 355 024,60 zł**. Po zdjęciu istniejącego ocieplenia przegrodę należy ocieplić warstwą izolacji o gr. 17 cm i współczynniku  $\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$ .

6.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne cokoł		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 284,5 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> = 298,7 m <sup>2</sup>		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany izolacją cieplną o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,038 W/mK. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m <sup>2</sup> ·K)/W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 – o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,17	0,18	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W		4,47	4,74	5,00
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,70	5,18	5,44	5,70
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R	GJ/a	128,7	17,5	16,7	15,9
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,016 16	0,00220	0,00209	0,00200
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> =(Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		7961,1	8021,7	8076,7
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		191,00	198,00	205,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	Zł		57056,5	59147,6	61238,6
9	SPBT=N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	Lata		7,1	7,3	7,5
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,42	0,193	0,184	0,175
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczaniem powierzchni okien i drzwi (A <sub>koszt</sub> ).						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 57 056,5 zł		SPBT= 7,1 lat		

6.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne piętra technicznego		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 666,9 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> = 700,2 m <sup>2</sup>		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany izolacją cieplną o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,038 W/mK. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m <sup>2</sup> ·K)/W						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1						
wariant 3 – o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istn.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,17	0,18	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W		4,47	4,74	5,00
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,70	5,18	5,44	5,70
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R	GJ/a	301,6	41,0	39,0	37,2
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,03788	0,00515	0,00490	0,00468
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> =(Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>Z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		18661,7	18803,8	18932,8
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		197,00	204,00	211,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	Zł		137948,3	142850,0	147751,7
9	SPBT=N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	Lata		7,3	7,5	7,8
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,42	0,193	0,184	0,175
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczaniem powierzchni okien i drzwi (A <sub>koszt</sub> ).						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 137 948,3 zł			SPBT= 7,3 lat	

6.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop (dach) + strop techniczny		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 3170 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> = 3170 m <sup>2</sup>		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropu warstwą izolacji cieplej o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,038W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 – o grubości warstwy izolacji przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,5(m <sup>2</sup> ·K)/W						
wariant 2 – o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1						
wariant 3 – o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,22	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W		5,26	5,79	6,58
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,57	5,83	6,36	7,15
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-6</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R	GJ/a	1776,8	173,1	158,8	141,3
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(t <sub>W0</sub> -t <sub>Z0</sub> )/R	MW	0,22317	0,02174	0,01994	0,01774
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> =(Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>Z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		114852,8	115879,2	117135,4
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		180,0	190,0	200,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		570600,0	602300,0	634000,0
9	SPBT=N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		4,9	5,2	5,4
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,76	0,171	0,157	0,140
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub> Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg cennika sekocenbudu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A <sub>koszt</sub> ).						
Wybrany wariant: 3		Koszt: 634 000,0 zł		SPBT= 5,4 lat		

Do kosztów ocieplenia należy dodać koszty robót dodatkowych polegających na demontażu i ponownym montażu kominków wentylacyjnych w wysokości ok.  $3170 \text{ m}^2 \times 75 \text{ zł/m}^2 = 237 750 \text{ zł}$ . Koszt całkowity wyniesie **871 750,00 zł**.



6.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien i drzwi		
Dane: powierzchnia okien i drzwi		A = 1051,8 m <sup>2</sup> V <sub>nom</sub> = Ψ = 30062 m <sup>3</sup> /h				
Opis wariantów usprawnienia:						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien i drzwi na okna i drzwi o współczynniku przenikania ciepła U ≤ 0,9 W/m <sup>2</sup> K dla okien i U ≤ 1,3 W/m <sup>2</sup> K dla drzwi.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m2*K	3,2	1,3	1,1	0,9
2	Współczynnik Cr	-	1,0	0,85	0,85	0,85
3	Współczynnik Cm	-	1,2	1,2	1,2	1,2
4	8,64*10-5*Sd*Aok*U	GJ/a	1071,9	435,5	368,5	301,5
5	0,0000294 Cr*Cm*Vnom*Sd	GJ/a	3909,3	3322,9	3322,9	3322,9
6	Q0, Q1 = (4) + (5)	GJ/a	4981,2	3758,4	3691,4	3624,4
7	q0, q1 = (7) + (8)	MW	0,62524	0,54531	0,53689	0,52848
8	ΔQrok + ΔQrw =	zł/rok		67564,8	72362,7	77160,6
9	Koszt jednostkowy okien NOkj	zł		1220,0	1280,7	1230,0
10	Koszt wymiany okien NOK	zł		1283196,0	1347040,3	1293714,0
11	SPBT = (NOK + NW)/( ΔQrok + ΔQrw)	lata		18,9	18,6	16,7
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny według cen rynkowych.						
Wybrany wariant: 3		Koszt: 1 293 714,0 zł			SPBT= 16,7 lat	

Uwaga:

Koszt ten obejmuje również montaż nawiewników.

**6.2.7 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 budynku wraz z stropem technicznym	871 750,0	5,4
2	Ocieplenie cokołu budynku	57 056,5	7,1
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych piętra technicznego	137 948,3	7,3
4	Wymiana okien i drzwi w budynku	1 293 714,0	16,7
5	Ocieplenie ścian osłonowych budynku	2 355 024,6	54,9
6	Ocieplenie ścian szczytowych budynku	696 459,2	56,5

**6.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego**

Dane :  $Q_{0co} = 7409$  GJ/a

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

- wymiana i montaż grzejników
- wymiana i montaż przewodów
- montaż zaworów termostatycznych
- montaż zaworów podpionowych
- montaż automatycznych odpowietrzników
- regulacja instalacji
- projekt instalacji
- wymiana węzła
- izolacja przewodów c.w.u.

Wymiana węzła:	861 000,00 zł
Modernizacja instalacji c.o+c.w.u	522 028,00 zł
Koszt całkowity usprawnienia:	<b>1 383 028,00 zł</b>

Koszty w oparciu o ceny rynkowe wg. przedstawionej kalkulacji.

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

L.p.	Opis	Zmiana wartości współczynników sprawności		
			przed	po
1	Rodzaj systemu zasilania		Węzeł cieplny	Węzeł cieplny
2	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,95	0,99
3	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,94	0,96
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e$	0,88	0,93
5	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,0	1,0
6	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	$\eta$	0,79	0,88
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1,0	1,0
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,0	1,0

### 6.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	Moc obliczeniowa CO	MW	0,753	0,753
2	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	5822,3	5822,3
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania	-	0,79	0,88
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO + CW z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	19020,6	15572,4
7	Różnica-oszczędności	zł/rok		129 273,9
8	Koszt	zł		1 383 028,00
9	SPBT	lat		10,6

### 6.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

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

### 6.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu						
	1	2	3	4	5	6	7
Ocieplenie stropu budynku wraz z stropem technicznym	X	X	X	X	X	X	
Ocieplenie cokołu budynku	X	X	X	X	X		
Ocieplenie ścian zewnętrznych piętra technicznego	X	X	X	X			
Wymiana okien i drzwi w budynku	X	X	X				
Ocieplenie ścian osłonowych budynku	X	X					
Ocieplenie ścian szczytowych budynku	X						
Instalacja c.o + c.w.u i węzeł	X	X	X	X	X	X	X

### 6.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Poniższa tabela zawiera obliczenia zapotrzebowania na ciepło budynku dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wraz z oszczędnościami kosztów.

wariant	c.o. + cw									$\Delta Q_{co}$	Oszczędności kosztów
	$q_{co}$	$q_{cw}$	$Q_{co}$ wg obl.	$Q_{cw}$ wg obl.	$\eta$	$w_d$	$w_t$	$Q_{co}^*$ $w_d \cdot w_t / \eta$	Opłata c.o. + cw		
-	kW	kW	GJ/rok	GJ/rok	-	-		GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	370,4	193,6	2725,6	8985,2	0,88	1,00	1,00	3083,7	605 724,8	4325,3	364 680,3
2	380,6	193,6	2786,6	8985,2	0,88	1,00	1,00	3152,7	611 075,5	4256,3	359 329,5
3	421,4	193,6	3132,9	8985,2	0,88	1,00	1,00	3544,5	636 850,2	3864,5	333 554,8
4	518,2	193,6	3972,6	8985,2	0,88	1,00	1,00	4494,5	698 769,2	2914,5	271 635,9
5	546,2	193,6	4142,6	8985,2	0,88	1,00	1,00	4686,9	713 588,0	2722,1	256 817,1
6	560,2	193,6	4265,0	8985,2	0,88	1,00	1,00	4825,4	722 583,7	2583,7	247 821,4
7	753,4	193,6	5822,3	8985,2	0,88	1,00	1,00	6587,3	841 131,2	821,7	129 273,9
ist	753,4	193,6	5822,3	11611,6	0,79	1,00	1,00	7140,2	580 685,8		

### 6.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L,p,	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite		Roczne oszczędności kosztów energii		Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię
		zł	3	zł	4	%
1	2					5
1	Modernizacja instalacji c.o + c.w. i węzła Ocieplenie stropu budynku wraz z stropem technicznym Ocieplenie cokołu budynku Ocieplenie ścian zewnętrznych piętra technicznego Wymiana okien i drzwi w budynku Ocieplenie ścian osłonowych budynku Ocieplenie ścian szczytowych budynku	6 794 980,60		364 680,3		36,5
2	Modernizacja instalacji c.o + c.w. i węzła Ocieplenie stropu budynku wraz z stropem technicznym Ocieplenie cokołu budynku Ocieplenie ścian zewnętrznych piętra technicznego Wymiana okien i drzwi w budynku Ocieplenie ścian osłonowych budynku	6 098 521,40		359 329,5		36,2
3	Modernizacja instalacji c.o + c.w. i węzła Ocieplenie stropu budynku wraz z stropem technicznym Ocieplenie cokołu budynku Ocieplenie ścian zewnętrznych piętra technicznego Wymiana okien i drzwi w budynku	3 743 496,80		333 554,8		34,1
4	Modernizacja instalacji c.o + c.w. i węzła Ocieplenie stropu budynku wraz z stropem technicznym Ocieplenie cokołu budynku Ocieplenie ścian zewnętrznych piętra technicznego	2 449 782,80		271 635,9		29,1

5	Modernizacja instalacji c.o. + c.w. i węzła Ocieplenie stropu budynku wraz z stropem technicznym Ocieplenie cokołu budynku	2 311 834,50	256 817,1	28,1
6	Modernizacja instalacji c.o. + c.w. i węzła Ocieplenie stropu budynku wraz z stropem technicznym	2 254 778,00	247 821,4	27,4
7	Modernizacja instalacji c.o. + c.w. i węzła	1 383 028,00	129 273,9	18,1



#### **6.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

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

- Modernizacja instalacji c.o + c.w. i węzła:
  - wymiana i montaż grzejników
  - wymiana i montaż przewodów
  - montaż zaworów termostatycznych
  - montaż zaworów podpionowych
  - montaż automatycznych odpowietrzników
  - regulacja instalacji
  - projekt instalacji
  - wymiana węzła
  - izolacja przewodów c.w.u.
- Ocieplenie stropu budynku wraz ze stropem technicznym,
- Ocieplenie cokołu budynku,
- Ocieplenie ścian zewnętrznych piętra technicznego,
- Wymiana okien i drzwi w budynku,
- Ocieplenie ścian osłonowych budynku,
- Ocieplenie ścian szczytowych budynku.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 36,5 %, czyli powyżej 25%.

#### **6.4.5 Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji**

#### **6.5 Opis robót**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

- Modernizacja instalacji c.o + c.w. i węzła:
  - wymiana i montaż grzejników
  - wymiana i montaż przewodów
  - montaż zaworów termostatycznych
  - montaż zaworów podpionowych
  - montaż automatycznych odpowietrzników
  - regulacja instalacji
  - projekt instalacji
  - wymiana węzła
  - izolacja przewodów c.w.u.
- Ocieplenie stropu/dachu budynku wraz ze stropem technicznym izolacją cieplną o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}^*\text{K)}$  i grubości 25 cm,
- Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołu budynku izolacją cieplną o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}^*\text{K)}$  i grubości 17 cm,
- Wymiana okien i drzwi w budynku na okna i drzwi o współczynniku przenikania ciepła  $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  dla okien i  $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  dla drzwi zewnętrznych,
- Ocieplenie ścian osłonowych budynku izolacją cieplną o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}^*\text{K)}$  i grubości 17 cm (łącznie grubość izolacji po zdjęciu istniejącego ocieplenia),
- Ocieplenie ścian szczytowych budynku izolacją cieplną o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}^*\text{K)}$  i grubości 17 cm (łącznie grubość izolacji po zdjęciu istniejącego ocieplenia),
- Ocieplenie ścian piętra technicznego budynku izolacją cieplną o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}^*\text{K)}$  i grubości 17 cm.

### 6.5.1. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup> / szt.	Zł/m <sup>2</sup> , zł/szt.	Zł
1	Ocieplenie stropu budynku wraz z stropem technicznym	3170	275	871 750,0
2	Ocieplenie cokołu budynku	298,7	191	57 056,5
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych piętra technicznego	700,5	197	137 948,3
4	Wymiana okien i drzwi w budynku	1051,8	1230	1 293 714,0
5	Ocieplenie ścian osłonowych budynku	2500,0	942	2 355 024,6
6	Ocieplenie ścian szczytowych budynku	739,3	942	696 459,2
7.	Instalacja c.o + c.w. i węzeł	-	-	1 383 028,00
SUMA				6 794 980,60

### 6.6 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu 1.

Kalkulowany koszt robót (z VAT)	6 794 980,60	zł
Roczna oszczędność kosztów	364 680,3	zł/rok
SPBT	18,6	lata
Roczna oszczędność energii pierwotnej	36,5	%

Uwaga:

Audyt energetyczny powinien stanowić załącznik do projektu budowlanego. Ceny robót przewidzianych w audycie należy traktować szacunkowo, ponieważ w zależności od ofert firm budowlanych kwoty te mogą się znacznie różnić. W audycie korzystano z cenników Sekocenbudu oraz cen rynkowych i wyceny własnej. Audyt energetyczny stanowi szacunkową analizę ekonomiczną w rozbiciu na poszczególne warianty termomodernizacyjne.

## Załączniki do audytu

- Załącznik nr 1 Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku
- Załącznik nr 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród przed i po termomodernizacji budynku
- Załącznik nr 3 Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
- Załącznik nr 4 Obliczenia cieplne
- Załącznik nr 5 Rzuty budynku

**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**

**Opłaty za zużycie ciepła**

Założenia:

- budynek Szpitala przy ul. Banacha 1A w Warszawie

Przed modernizacją		Ceny z VAT 23%
Opłata za MW mocy	zł/MW/m-c	22 643,02
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	37,49

Po modernizacji		Ceny z VAT 23%
Opłata za MW mocy	zł/MW/m-c	22 643,02
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	37,49

**Obliczenie współczynników przenikania przegród przed i po termomodernizacji budynku**

**Przed modernizacją**

Opis	d	Ri	Re	R	U
	m	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	W/m <sup>2</sup> ·K
DACH	0,305	0,170	0,040	0,568	1,761
DZ	-	-	-	-	3,200
OK	-	-	-	-	3,200
PODL	0,110	2,000	-	2,185	0,458
STRTECH	0,305	0,170	0,040	0,568	1,761
STRWEW	0,240	0,100	0,100	0,470	2,130
SZCOL	0,410	0,130	0,040	0,700	1,428
SZOSL	0,300	0,130	0,040	1,620	0,617
SZPIETCH	0,410	0,130	0,040	0,700	1,428
SZSZCZ	0,300	0,130	0,040	1,674	0,597

**Po modernizacji**

Rodzaj	d	Ri	Re	R	U
	m	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	W/m <sup>2</sup> ·K
DACH	0,455	0,170	0,040	7,1	0,14
DZ	-	-	-	-	1,3
OK	-	-	-	-	0,9
PODL	0,110	2,000	-	2,185	0,458
STRTECH	0,305	0,170	0,040	0,568	0,14
STRWEW	0,240	0,100	0,100	0,470	2,13
SZCOL	0,550	0,130	0,040	5,1	0,19
SZOSL	0,410	0,130	0,040	5,2	0,18
SZPIETRO	0,550	0,130	0,040	5,1	0,19
SZSZCZ	0,410	0,130	0,040	5,2	0,18

**Załącznik nr 3**

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	370,4	2725,6
2	380,6	2786,6
3	421,4	3132,9
4	518,2	3972,6
5	546,2	4142,6
6	560,2	4265,0
7	753,4	5822,3
Stan istniejący	753,4	5822,3



**Obliczenia cieplne**

**Stan istniejący**

# Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Szpital Kliniczny
Miejscowość:	Warszawa
Adres:	ul. Banacha 1A
Projektant:	Łukasz Sikora
Data obliczeń:	Czwartek 3 Listopada 2016 19:00
Data utworzenia projektu:	Czwartek 3 Listopada 2016 19:00
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 $\theta_e$ :	-20 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6 °C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	10039,0 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	29143,9 m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	491688 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	261705 W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	753393 W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	753393 W

# Wyniki - Ogólne

Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	3471,0	$m^3/h$	
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :	0,0	$m^3/h$	
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	12593,2	$m^3/h$	
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	12593,2	$m^3/h$	
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	12593,2	$m^3/h$	
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	12593,2	$m^3/h$	
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0		
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	30062,3	$m^3/h$	
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-8,3	$^{\circ}C$	
Wyniki doboru grzejników:			
Suma projektowych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{p,r}$ :	0	W	
Suma rzeczywistych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{r,r}$ :	0	W	
Suma deficytów mocy cieplnych grzejników $\Phi_{def,r}$ :	0	W	
Suma mocy innych urządzeń grzewczych $\Phi_{he}$ :	0	W	
Suma mocy urządzeń grzewczych $\Phi_{r,r} + \Phi_{he}$ :	0	W	
Suma deficytów mocy urządzeń grzewczych $\Phi_{def}$ :	0	W	
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 $V_{v,H}$ :	28244,1	$m^3/h$	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	5822,27	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1617297	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	10039	$m^2$	
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	29143,9	$m^3$	

# Wyniki - Ogólne

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA <sub>H</sub> :	580,0	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA <sub>H</sub> :	161,1	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV <sub>H</sub> :	199,8	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV <sub>H</sub> :	55,5	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθ <sub>min</sub> :		4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do θ <sub>j,u</sub>			
Minimalna temperatura dyżurna θ <sub>j,u</sub> :		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	
Parametry doboru grzejników:			
Projektowa temp. wody zasilającej instal. θ <sub>s,r</sub> :		80,0	°C
Projektowe ochłodzenie wody w grzejnikach Δθ <sub>r</sub> :		20,0	K
Zwiększenie mocy grzejników z zaworami termostatycznymi:			
Zwiększaj z wyjątkiem pomieszczeń z nadwyżką mocy cieplnej Φ <sub>RH</sub> .			
Zwiększanie grzejników z zaworami termost. o:		15	%
Domyślne parametry dobieranych grzejników:			
Symbol grzejnika:			
Współczynnik usytuowania grzejnika:		1,00	
Współczynnik osłonięcia grzejnika:		1,00	
Maksymalna długość grzejnika L <sub>max</sub> :		0,00	m
Domyślny sposób podłączenia:		AB	
Domyślnie grzejniki wyposażono w zawory termost.:		Tak	

# Wyniki - Ogólne

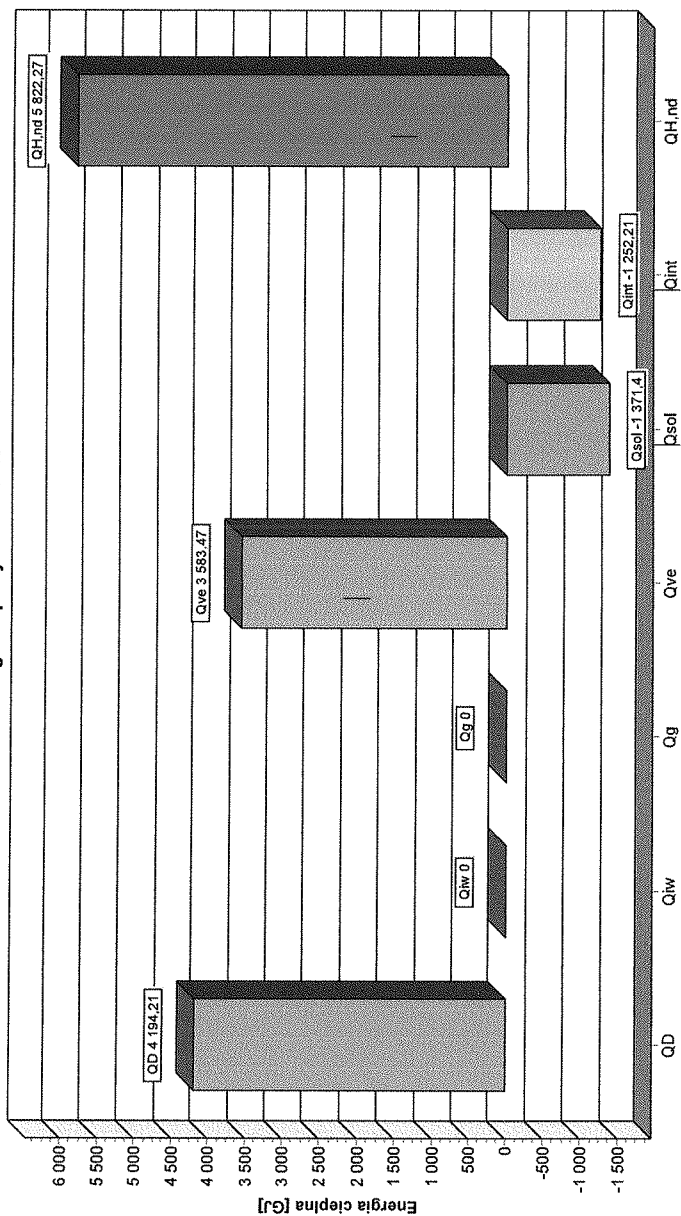
Domyslnie grzejnik jest:	Projektowany
Domyslne dane do obliczeń:	
Typ budynku:	Budynek szpitalny
Typ konstrukcji budynku:	Średnia
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne
Osiabienie ogrzewania:	Bez oslabienia
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni
Krotność wymiany powietrza wewn. n <sub>50</sub> :	3,5 1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie
Domyslne dane dotyczące wentylacji:	
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna
Temperatura powietrza nawiewanego θ <sub>su</sub> :	8,0 °C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ <sub>c</sub> :	20,0 °C
Domyslne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:	
Temperatura dopływającego powietrza θ <sub>ex,rec</sub> :	20,0 °C
Projektowa sprawność rekuperacji η <sub>recup</sub> :	70,0 %
Sezonowa sprawność rekuperacji η <sub>g,recup</sub> :	49,0 %
Projektowy stopień recyrkulacji η <sub>recir</sub> :	85,0 %
Sezonowy stopień recyrkulacji η <sub>g,recir</sub> :	85 %
Geometria budynku:	
Rzędna poziomu terenu:	-0,20 m
Domyslna rzędna podłogi L <sub>f</sub> :	m
Rzędna wody gruntowej:	-3,25 m
Domyslna wysokość kondygnacji H:	m

# Wyniki - Ogólne

Domyslna wys. pomieszczeń w świetle stropów $H_i$ :		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie $A_g$ :	3087,74	m <sup>2</sup>
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. $P_g$ :	279,40	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	

# Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Bilans energii cieplnej - W sezonie



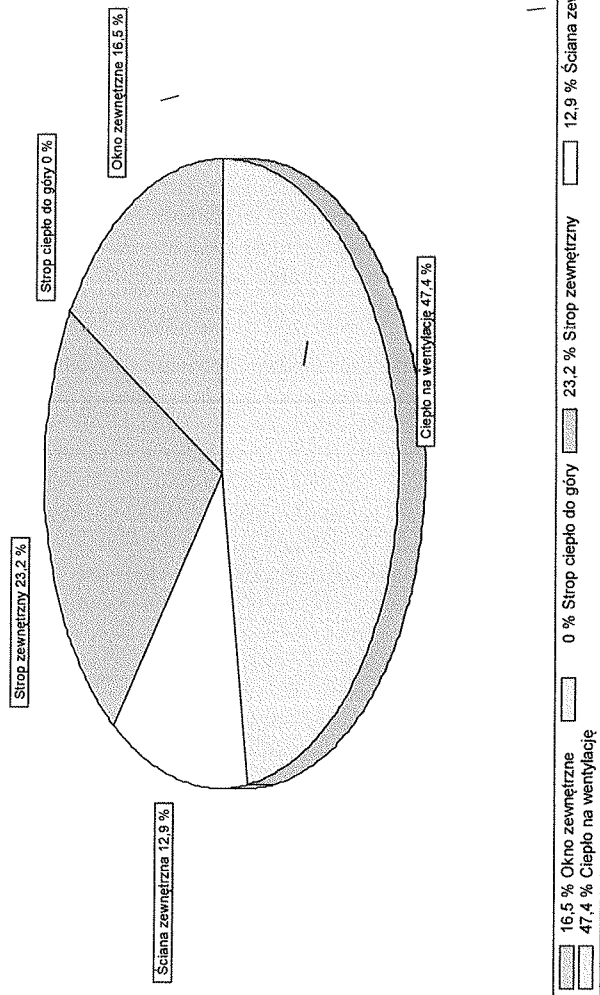
Bil	Miesiąc	Ld,m dni	Tem,m °C	Qd GJ/rok	Qiw GJ/rok	Qg GJ/rok	Qve GJ/rok	ηH,gn	Qsol GJ/rok	Qint GJ/rok	QH,nd GJ/rok	Cm kJ/K	Htr,adj W/K	Hve,adj W/K	τH h	aH
■	Styczeń	31	-1,2	672,18	0,00	0,00	540,15	0,998	49,26	106,35	1057,09	2183907,0	12804	9634,7	27	2,80
■	Luty	28	-0,9	597,84	0,00	0,00	532,40	0,997	55,92	96,06	978,68	2183907,0	12804	9634,7	27	2,80
■	Marzec	31	4,4	480,13	0,00	0,00	395,63	0,986	105,04	106,35	667,24	2183907,0	12804	9634,7	27	2,80
■	Kwiecień	30	6,3	401,58	0,00	0,00	346,60	0,971	138,94	102,92	513,42	2183907,0	12804	9634,7	27	2,80
■	Maj	31	12,2	212,62	0,00	0,00	194,35	0,835	185,37	106,35	163,51	2183907,0	12804	9634,7	27	2,80
■	Czerwiec	30	17,1	70,58	0,00	0,00	71,49	0,428	194,10	102,92	14,97	2183907,0	9389,3	9203,3	33	3,18
■	Lipiec	31	19,2	20,12	0,00	0,00	19,72	0,129	199,91	106,35	0,40	2183907,0	9389,3	9203,3	33	3,18
■	Sierpień	31	16,6	85,50	0,00	0,00	83,81	0,508	178,00	106,35	24,98	2183907,0	9389,3	9203,3	33	3,18



Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

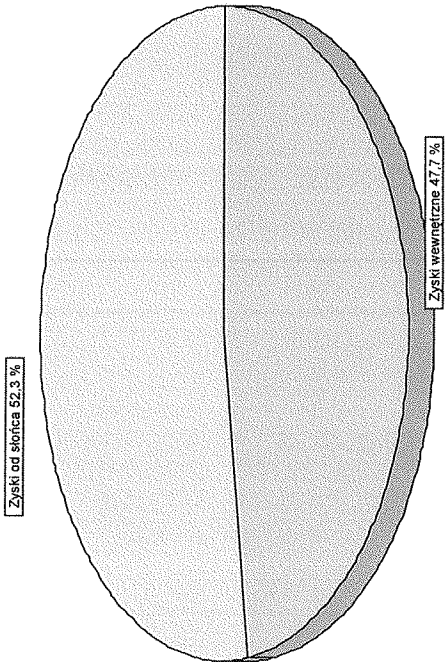
■	Wrzesień	30	12,8	185,85	0,00	0,00	0,00	178,87	0,876	123,23	102,92	166,60	2183907,0	12804	9634,7	27	2,80
■	Październik	31	8,2	349,80	0,00	0,00	0,00	297,57	0,980	76,12	106,35	468,49	2183907,0	12804	9634,7	27	2,80
■	Listopad	30	2,9	514,42	0,00	0,00	0,00	434,34	0,997	35,94	102,92	810,38	2183907,0	12804	9634,7	27	2,80
■	Grudzień	31	0,8	603,59	0,00	0,00	0,00	488,53	0,998	29,58	106,35	956,50	2183907,0	12804	9634,7	27	2,80
	W sezonie	365	8,3	4194,21	0,00	0,00	0,00	3583,47	0,745	1371,40	1252,21	5822,27	2183907,0	13350	9703,6	26	2,75

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Okno zewnętrzne	1246,38	346218	16,5
Strop ciepło do góry	0,00	0	0,0
Strop zewnętrzny	1748,69	485747	23,2
Ściana zewnętrzna	975,11	270863	12,9
Ciepło na wentylację	3583,47	995408	47,4
Razem	7553,65	2098236	100,0











Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



☐ 52,3 % Zyski od słońca ☐ 47,7 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	1371,40	380944	52,3
Zyski wewnętrzne	1252,21	347837	47,7
Razem	2623,61	728781	100,0

# Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	R	U	U <sub>max</sub>	Φ <sub>T</sub>	A <sub>gl</sub>	GL <sub>s</sub>	g <sub>G</sub>	A	A <sub>gl</sub>	Q <sub>T</sub>	Q <sub>Tu</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>proc</sub>
	m <sup>2</sup> ·K/W	W/m <sup>2</sup> ·K	W/m <sup>2</sup> ·K	W	m <sup>2</sup>	%	(TR)	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
 DACH	0,568	1,761	0,200	143859				2042,00		1331,81			33,5
 DZ		3,200				60,0	0,75						
 OK		3,200	1,300	134631		60,0	0,75	1051,81	631,08	1246,38		1371,40	31,4
 PODL	2,185	0,458											
 STRTECH	0,568	1,761	0,300	67488				1127,00		416,88			10,5
 STRWEW	0,470	2,130		0				9263,22		0,00			
 SZCOL	0,700	1,428	0,250	16269				284,74		150,61			3,8
 SZOSL	1,620	0,617	0,250	57915				2345,48		536,16			13,5
 SZPIETCH	0,700	1,428	0,450	32388				666,90		200,06			5,0
 SZSZCZ	1,674	0,597	0,450	14290				703,62		88,27			2,2

# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R	$R_{cor}$
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W	m²·K/W
DACH							
Strop zewnętrzny							
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210	0,210
BETON-1900	0,1200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,120	0,120
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m²·K/W]:							0,170
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m²·K/W]:							0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m²·K/W]:							0,568
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m²·K)]:							1,761
PODL							
Podłoga na gruncie							
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
Ściana przy podłodze: SZCOL							
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 5,00 m							
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m							
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m							
PIASEK-ŚR	0,0500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,125	0,125
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,050	0,050
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m²·K/W]:							2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m²·K/W]:							2,185
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m²·K)]:							0,458
STRTECH							
Strop zewnętrzny							
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210	0,210
BETON-1900	0,1200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,120	0,120

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R	$R_{cor}$
m			$W/(m \cdot K)$	$kg/m^3$	$kJ/(kg \cdot K)$	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028
		Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [ $m^2 \cdot K/W$ ] :					0,170
		Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [ $m^2 \cdot K/W$ ] :					0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [ $m^2 \cdot K/W$ ] :					0,568
		Współczynnik przenikania ciepła U, [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] :					1,761
STRWEW		Strop ciepło do góry					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210	0,210
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,050	0,050
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010
		Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [ $m^2 \cdot K/W$ ] :					0,100
		Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [ $m^2 \cdot K/W$ ] :					0,100
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [ $m^2 \cdot K/W$ ] :					0,470
		Współczynnik przenikania ciepła U, [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] :					2,130
SZCOL		Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
CEGLA-PĘLN	0,3800	Mur z cegieł ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,037	0,037
		Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [ $m^2 \cdot K/W$ ] :					0,130
		Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [ $m^2 \cdot K/W$ ] :					0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [ $m^2 \cdot K/W$ ] :					0,700
		Współczynnik przenikania ciepła U, [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] :					1,428
SZOSL		Ściana wewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							

# Wyniki - Przegląd

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R	$R_{cor}$
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W	m²·K/W
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018
BETON-BBK8	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,380	800	0,840	0,632	0,632
WEŁNA-PŁ	0,0400	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadki	0,050	130	0,750	0,800	0,800
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówka.	58,000	7800	0,440	0,000	0,000
		Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m²·K/W]:	0,130				
		Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m²·K/W]:	0,040				
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	1,620				
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,617				
SZPIETCH	Ściana zewnętrzna						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
CEGLA-PŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,037	0,037
		Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m²·K/W]:	0,130				
		Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m²·K/W]:	0,040				
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	0,700				
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	1,428				
SZSZCZ	Ściana zewnętrzna						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018
BETON-BBK7	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,686	0,686
WEŁNA-PŁ	0,0400	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadki	0,050	130	0,750	0,800	0,800
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówka.	58,000	7800	0,440	0,000	0,000
		Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m²·K/W]:	0,130				
		Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m²·K/W]:	0,040				
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	1,674				



## Wyniki - Przegląd

Symbol	D	Opis materiału				$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R	$R_{cor}$
	m					W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:										
0,597										

# Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$ °C	A m <sup>2</sup>	V m <sup>3</sup>	$\Phi_{HL}$ W	Typ pomieszczenia
PARTE	Pokój PARTE	20,0	3027,2	7870,7	181682	Pokój
PIE1	Pokój PIE1	20,0	3027,2	7870,7	191691	Pokój
PIE2	Pokój PIE2	20,0	3027,2	7870,7	155255	Pokój
PIE3	Pokój PIE3	20,0	3027,2	7870,7	276875	Pokój
PITECH	Pom. pomocnicze bez okna PITECH	14,0	1127,0	2479,4	130449	Pom. pomocnicze bez okna

***Po modernizacji***

# Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Szpital Kliniczny
Miejscowość:	Warszawa
Adres:	ul. Banacha 1A
Projektant:	Łukasz Sikora
Data obliczeń:	Wtorek 8 Listopada 2016 20:57
Data utworzenia projektu:	Wtorek 8 Listopada 2016 20:57
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 $\theta_e$ :	-20 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6 °C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	10039,0 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	29143,9 m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	108745 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	261705 W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	370450 W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	370450 W

# Wyniki - Ogólne

Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	3471,0	$m^3/h$	
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :	0,0	$m^3/h$	
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	12593,2	$m^3/h$	
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	12593,2	$m^3/h$	
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	12593,2	$m^3/h$	
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	12593,2	$m^3/h$	
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0		
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	30062,3	$m^3/h$	
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-8,3	$^{\circ}C$	
Wyniki doboru grzejników:			
Suma projektowych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{p,r}$ :	0	W	
Suma rzeczywistych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{r,r}$ :	0	W	
Suma deficytów mocy cieplnych grzejników $\Phi_{def,r}$ :	0	W	
Suma mocy innych urządzeń grzewczych $\Phi_{he}$ :	0	W	
Suma mocy urządzeń grzewczych $\Phi_{r,r} + \Phi_{he}$ :	0	W	
Suma deficytów mocy urządzeń grzewczych $\Phi_{def}$ :	0	W	
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 $V_{v,h}$ :	28244,1	$m^3/h$	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	2725,58	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	757105	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	10039	$m^2$	
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	29143,9	$m^3$	

# Wyniki - Ogólne

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA <sub>H</sub> :	271,5	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA <sub>H</sub> :	75,4	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV <sub>H</sub> :	93,5	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV <sub>H</sub> :	26,0	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθ <sub>min</sub> :		4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do θ <sub>j,u</sub>			
Minimalna temperatura dyżurna θ <sub>j,u</sub> :		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	
Parametry doboru grzejników:			
Projektowa temp. wody zasilającej instal. θ <sub>s,r</sub> :		80,0	°C
Projektowe ochłodzenie wody w grzejnikach Δθ <sub>r</sub> :		20,0	K
Zwiększenie mocy grzejników z zaworami termostatycznymi:			
Zwiększaj z wyjątkiem pomieszczeń z nadwyżką mocy cieplnej Φ <sub>RH</sub> .			
Zwiększanie grzejników z zaworami termost. o:		15	%
Domyślne parametry dobieranych grzejników:			
Symbol grzejnika:			
Współczynnik usytuowania grzejnika:		1,00	
Współczynnik osłonięcia grzejnika:		1,00	
Maksymalna długość grzejnika l <sub>max</sub> :		0,00	m
Domyślny sposób podłączenia:		AB	
Domyślnie grzejniki wyposażono w zawory termost.:		Tak	

# Wyniki - Ogólne

Domyślnie grzejnik jest:	Projektowany
Domyślne dane do obliczeń:	
Typ budynku:	Budynek szpitalny
Typ konstrukcji budynku:	Średnia
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne
Oslabienie ogrzewania:	Bez oslabienia
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni
Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :	3,5
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie
Domyślne dane dotyczące wentylacji:	
System wentylacji:	Nawiewno-wywiewna
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :	8,0 °C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0 °C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:	
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :	20,0 °C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :	70,0 %
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :	49,0 %
Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :	85,0 %
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :	85 %
Geometria budynku:	
Rzędna poziomu terenu:	-0,20 m
Domyślna rzędna podłogi $L_f$ :	m
Rzędna wody gruntowej:	-3,25 m
Domyślna wysokość kondygnacji H:	m

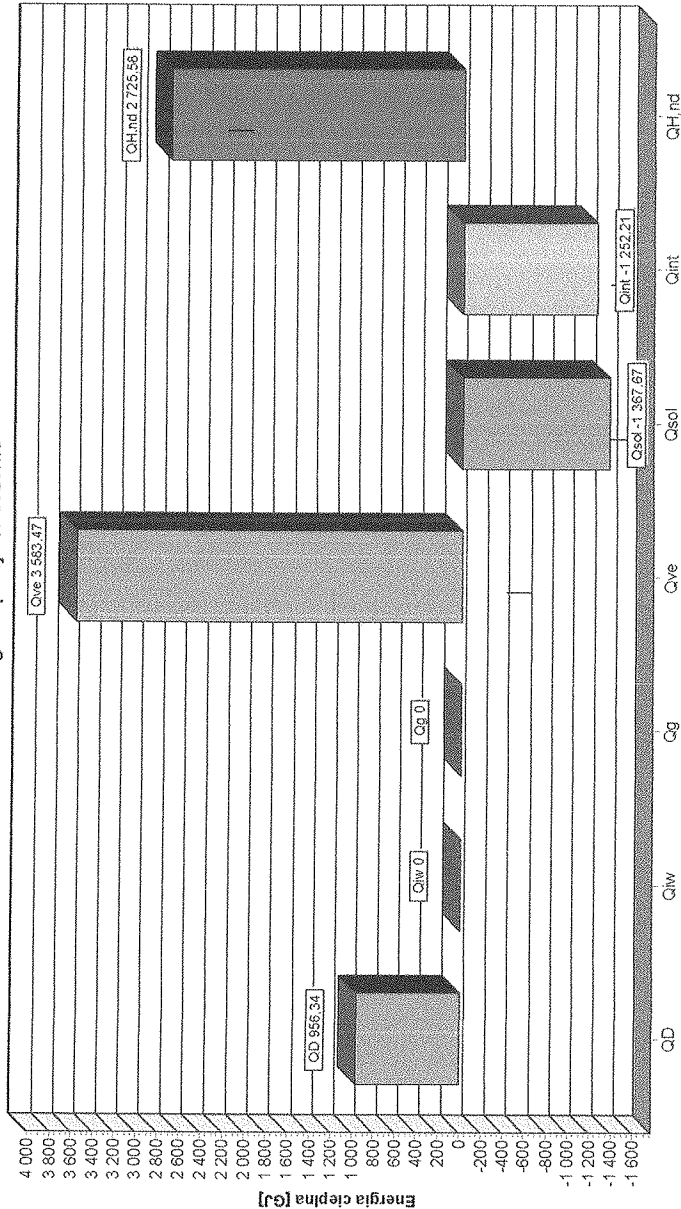


# Wyniki - Ogólne

Domyslna wys. pomieszczeń w świetle stropów $H_1$ :	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie $A_g$ :	3087,74	m <sup>2</sup>
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. $P_g$ :	279,40	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Bilans energii cieplnej - W sezonie



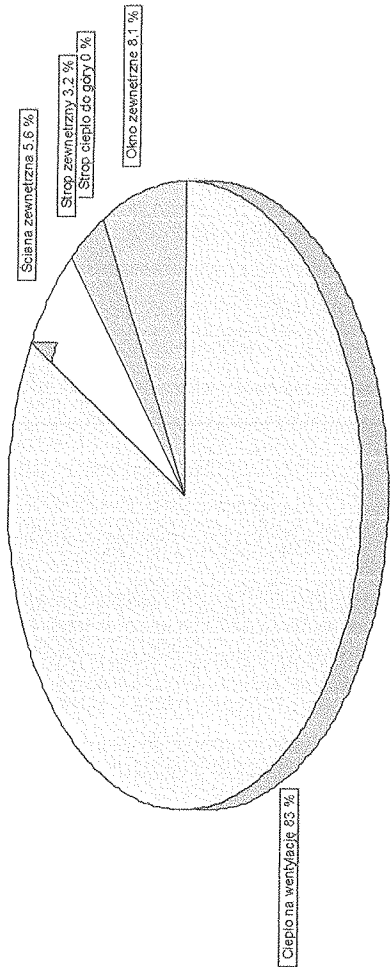
Bil	Miesiąc	Ld,m dni	Tem,m °C	Qd GJ/rok	Qiw GJ/rok	Qg GJ/rok	Qve GJ/rok	ηH,gn	Qsol GJ/rok	Qint GJ/rok	QH,nd GJ/rok	Cm kJ/K	Htr,adj W/K	Hve,adj W/K	τH h	aH
■	Styczeń	31	-1,2	150,74	0,00	0,00	540,15	0,999	51,16	106,35	533,60	2183907,0	2790,8	9634,7	49	4,25
■	Luty	28	-0,9	134,12	0,00	0,00	532,40	0,998	57,26	96,06	513,44	2183907,0	2790,8	9634,7	49	4,25
■	Marzec	31	4,4	108,88	0,00	0,00	395,63	0,985	105,21	106,35	296,13	2183907,0	2790,8	9634,7	49	4,25
■	Kwiecień	30	6,3	91,62	0,00	0,00	346,60	0,962	137,91	102,92	206,58	2183907,0	2790,8	9634,7	49	4,25
■	Maj	31	12,2	50,57	0,00	0,00	194,35	0,731	183,00	106,35	33,27	2183907,0	2790,8	9634,7	49	4,25
■	Czerwiec	30	17,1	17,36	0,00	0,00	71,49	0,300	191,29	102,92	0,52	2183907,0	2309,6	9203,3	53	4,51
■	Lipiec	31	19,2	4,95	0,00	0,00	19,72	0,081	197,06	106,35	0,00	2183907,0	2309,6	9203,3	53	4,51
■	Sierpień	31	16,6	21,03	0,00	0,00	83,81	0,367	176,06	106,35	1,28	2183907,0	2309,6	9203,3	53	4,51

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

■	Wrzesień	30	12,8	44,60	0,00	0,00	0,00	178,87	0,794	122,75	102,92	44,28	2183907,0	2790,8	9634,7	49	4,25
■	Październik	31	8,2	80,47	0,00	0,00	0,00	297,57	0,975	77,06	106,35	199,28	2183907,0	2790,8	9634,7	49	4,25
■	Listopad	30	2,9	116,21	0,00	0,00	0,00	434,34	0,998	37,45	102,92	410,51	2183907,0	2790,8	9634,7	49	4,25
■	Grudzień	31	0,8	135,79	0,00	0,00	0,00	488,53	0,999	31,45	106,35	486,69	2183907,0	2790,8	9634,7	49	4,25
	W sezonie	365	8,3	956,34	0,00	0,00	0,00	3583,47	0,692	1367,67	1252,21	2725,58	2183907,0	2867,7	9703,6	48	4,22

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

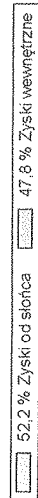
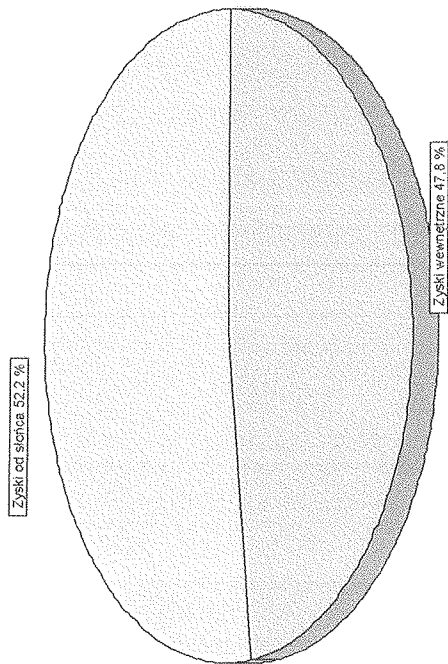


8,1 % Okno zewnętrzne	0 % Strop ciepło do góry	3,2 % Strop zewnętrzny	5,6 % Ściana zewnętrzna
83 % Ciepło na wentylację			

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Okno zewnętrzne	350,55	97374	8,1
Strop ciepło do góry	0,00	0	0,0
Strop zewnętrzny	138,93	38591	3,2
Ściana zewnętrzna	242,80	67443	5,6
Ciepło na wentylację	3583,47	995408	83,0
Razem	4315,74	1198815	100,0











# Wyniki - zestawienie zysków energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej














Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	1367,67	379909	52,2
Zyski wewnętrzne	1252,21	347837	47,8
Razem	2619,88	727745	100,0

# Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	R	U	U <sub>max</sub>	Φ <sub>T</sub>	GL <sub>s</sub>	G <sub>G</sub>	A	A <sub>Gl</sub>	Q <sub>T</sub>	Q <sub>Tu</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>proc</sub>
	m <sup>2</sup> ·K/W	W/m <sup>2</sup> ·K	W/m <sup>2</sup> ·K	W	%	(TR)	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
 SZSZCZ	5,348	0,187	0,450	4661			733,11		28,79			3,9
 SZPIETRO	5,174	0,193	0,450	4383			666,97		27,07			3,7
 SZOSL	5,294	0,189	0,250	17992			2381,03		166,56			22,7
 SZCOL	5,174	0,193	0,250	2200			284,57		20,37			2,8
 STRWEW	0,470	2,130		0			9263,22		0,00			
 STRTECH	7,147	0,140	0,300	5362			1127,00		33,12			4,5
 PODL	2,185	0,458										
 OK		0,900	1,300	37865	60,0	0,75	1051,81	631,08	350,55		1367,67	47,9
 DZ		1,300			60,0	0,75						
 DACH	7,147	0,140	0,200	11429			2042,00		105,81			14,4

# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R	$R_{cor}$
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W	m²·K/W
 DACH	Strop zewnętrzny						
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
 STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210	0,210
 BETON-1900	0,1200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,120	0,120
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028
 WEL30	0,2500		0,038			6,579	6,579
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m²·K/W]: 0,170							
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m²·K/W]: 0,040							
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: 7,147							
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: 0,140							
 PODL	Podłoga na gruncie						
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
Ściana przy podłodze: SZCOL							
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 5,00 m							
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m							
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m							
 PIASEK-ŚR	0,0500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,125	0,125
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,050	0,050
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m²·K/W]: 2,000							
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: 2,185							
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: 0,458							
 STRTECH	Strop zewnętrzny						
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
 STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210	0,210

# Wyniki - Przegląd

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R	$R_{cor}$
	m		$W/(m \cdot K)$	$kg/m^3$	$kJ/(kg \cdot K)$	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$
BETON-1900	0,1200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,120	0,120
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028
WEL30	0,2500		0,038			6,579	6,579
		Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 0,170					
		Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 0,040					
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 7,147					
		Współczynnik przenikania ciepła $U$ , $[W/(m^2 \cdot K)]$ : 0,140					
STRWEN	Strop ciepło do góry						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,880	0,210	0,210
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050	0,050
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010
		Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 0,100					
		Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 0,100					
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 0,470					
		Współczynnik przenikania ciepła $U$ , $[W/(m^2 \cdot K)]$ : 2,130					
SZCOL	Ściana zewnętrzna						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
CEGLA-PEN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,037	0,037
WEL30	0,1700		0,038			4,474	4,474
		Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 0,130					
		Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 0,040					
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , $[m^2 \cdot K/W]$ : 5,174					
		Współczynnik przenikania ciepła $U$ , $[W/(m^2 \cdot K)]$ : 0,193					



# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$C_p$	R	$R_{cor}$
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W	m²·K/W
SZOSL Ściana zewnętrzna							
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018
BETON-BBK8	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,380	800	0,840	0,632	0,632
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówka.	58,000	7800	0,440	0,000	0,000
WEL30	0,1700		0,038			4,474	4,474
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m²·K/W]: 0,130							
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m²·K/W]: 0,040							
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: 5,294							
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: 0,189							
SZPIETRO Ściana zewnętrzna							
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
CEGLA-PEN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494
TYNK-CW	0,0300	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,037	0,037
WEL30	0,1700		0,038			4,474	4,474
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m²·K/W]: 0,130							
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m²·K/W]: 0,040							
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]: 5,174							
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]: 0,193							
SZSZCZ Ściana zewnętrzna							
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018
BETON-BBK7	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,686	0,686
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówka.	58,000	7800	0,440	0,000	0,000

# Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$ °C	A m <sup>2</sup>	V m <sup>3</sup>	$\Phi_{HL}$ W	typ pomieszczenia
PARTE	Pokój PARTE	20,0	3027,2	7870,7	134342	Pokój
PIE1	Pokój PIE1	20,0	3027,2	7870,7	158430	Pokój
PIE2	Pokój PIE2	20,0	3027,2	7870,7	121248	Pokój
PIE3	Pokój PIE3	20,0	3027,2	7870,7	108298	Pokój
PITECH	Pom. pomocnicze bez okna PITECH	14,0	1127,0	2479,4	30690	Pom. pomocnicze bez okna

# Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R	$R_{cor}$
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W	m²·K/W
WEL30	0,1700		0,038			4,474	4,474
		Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m²·K/W]:					0,130
		Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m²·K/W]:					0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					5,348
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,187