



**Ludomir Duda**

05-552 Magdalenka ul. Polna 15  
NIP 123-071-09-29 REGON 141646017  
dudalud@gmail.com tel. +48 509 850 255  
Autoryzacja KAPE 0001

---

# **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

**ŚWIĘTOKRZYSKI URZĄD WOJEWÓDZKI  
BUDYNEK B „OKRĄGLAK”**

**KIELCE  
AL. IX WIEKÓW KIELC 3**

Warszawa – wrzesień 2011

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1973 r.
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Świętokrzyski Urząd Wojewódzki Al. IX Wieków Kielc	1.4 Adres budynku	
	kod : 25-516                      miejscowość: Kielce tel. 413421337                      fax. 413430696	Al. IX Wieków Kielc                      nr : 3 kod : 25- 516                      miejscowość: Kielce powiat: Kielce                      woj.: świętokrzyskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
<p style="text-align: center;">LUDOMIR DUDA  05-552 Magdalenka, ul. Polna 15  tel. + 48 509 850 255  REGON 0141646017</p>			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
dr Ludomir Duda 05-552 Magdalenka, ul. Polna 15  Autoryzacja KAPE 0001  tel. 22 757 97 15			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1.	Waldemar Zwolski	inwentaryzacja budowlana, obliczenia OZC, optymalizacja	
2.	.....	.....	
3.	.....	.....	
5. Miejscowość: Warszawa                      data wykonania opracowania: 2011-09-30			
6. Spis treści:			
1. Strony tytułowe.....str. 1 2. Karta audytu.....str. 2 3. Ocena stanu technicznego budynku .....str. 4 4. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....str. 9 5. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu ..... str. 11 6. Opis techniczny wskazanego, optymalnego wariantu ..... str. 22 7. Załączniki ..... str. 24			

2. Karta audytu energetycznego budynku			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	szkielet żelbetowy	
2.	Liczba kondygnacji	II	
3.	Kubatura części ogrzewanej netto [m <sup>3</sup> ]	8023	
4.	Powierzchnia użytkowa części biurowej budynku [m <sup>2</sup> ]	2099,00	
5.	Powierzchnia całkowita budynku [m <sup>2</sup> ]	2230,08	
6.	Liczba mieszkań	0	
7.	Liczba osób użytkujących budynek	200	
8.	Sposób przygotowania ciepłej wody	z kotłowni gazowej	
9.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	z sieci miejskiej	
10.	Współczynnik kształtu A/V <sub>e</sub> [1/m]	0,53	
11.	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	1,12	0,21
2.	Stropodach sale	0,49	0,22
3.	Dach - kopuła	1,04	0,21
4.	Podłoga na gruncie	0,34	0,34
5.	Strop zewnętrzny - nadwieszenie	0,48	0,17
6.	Okna	1,80	1,80
7.	Drzwi wejściowe	2,60	2,60
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	1,85
2.	Sprawność przesyłania	0,91	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,95
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,88
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna )	mechaniczna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanaly/kanaly	kanaly/kanaly
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [ m <sup>3</sup> /h ]	12887	12887
4.	Liczba wymian [ 1/h ]	1,6	1,6
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	338,78	162,85
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	18,65	18,65
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku ( bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ) [GJ/rok]	2384,33	1138,70
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ) [GJ/rok]	3363,47	510,14
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	109,82	18,24
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	296,99	141,84
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	418,95	63,54
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]	121,51	18,43
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Cena 1 GJ na ogrzewanie [zł]	46,69	47,97
2.	Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	11037,65	6184,69
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej [zł]	25,69	18,04
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc [zł]	6184,69	6184,69
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej [zł]	7,55	1,43
6.	Opłata abonamentowa [zł]	0,00	148,83
7.	Inne - cena 1 GJ na przygotowanie c.w. [zł]	47,97	47,97
8.	Inne - opłata abonamentowa dla c.w. [zł]	148,83	0,00
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	2759430,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	84,79
Planowane koszty całkowite [zł]	2759430,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	339501,53
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	169750,76		

## PODSTAWA OPRACOWANIA

Audyt energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji budynku B ŚUW położonego przy Al. IX Wieków 3 w Kielcach. Audyt ma rozważyć opłacalność ocieplenia przegród, modernizacji systemu wentylacji oraz modernizacji instalacji centralnego ogrzewania. Docelowo, wszelkie działania mają spowodować zmniejszenie kosztów dostaw ciepła.

### Materiały wykorzystane w opracowaniu.

1. Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. Nr 223, poz.1459
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 17.03.2009r.
3. Polska Norma PN-EN-ISO-6946 – „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
4. Polska Norma PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.11.2008r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.11.2008r. 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.
7. Polska Norma PN- EN ISO 13790:2008 – „Energetyczne właściwości użytkowe budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia ”
8. Polska Norma PN-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
9. Polska Norma PN-EN 12831 „ Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
10. Program komputerowy „Audyt OZC 4.8 Pro” do obliczania zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków.
11. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 334/02 – „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”.
12. Dokumentacja projektowa – inwentaryzacja wykonana przez biuro projektowe w 1995r.
13. Wizje lokalne i wywiady z administracją budynku i jego użytkownikami.

## I. Inwentaryzacja techniczna – budowlana budynku.

### I.1. Ogólne dane techniczne budynku.

Nazwa obiektu	- Budynek B – „OKRĄGLAK”
Miejscowość	- Kielce
Adres	- Al. IX Wieków Kielc 3
Właściciel obiektu	- ŚUW
Właściciel węzła	- ŚUW
Rok budowy	- 1973
Technologia	- szkielet żelbetowy
Liczba klatek schodowych	- 1
Wielkość kondygnacji w świetle	- 3,00 ÷ 6,20
Liczba kondygnacji	- 2
Liczba użytkowników	- 200

Zestawienie kubatur i powierzchni.

Kubatura budynku	-	$V_b$	11.274 m <sup>3</sup>
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	-	$V_e$	10.809 m <sup>3</sup>
Powierzchnia zabudowy	-	$P_z$	1.048 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa budynku	-	$P_u$	2.099 m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita budynku z łącznikiem do budynku A	-	$A_f$	2.230 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	$A/V_e$	0,53 1/m

### I.2. Opis techniczny budynku

Budynek posiada 2 kondygnacje naziemne i nie jest podpiwniczony.

- stopy i ławy fundamentowe żelbetowe wylewane,
- ściany budynku wykonane są w technologii szkieletu żelbetowego,
- stropodach niewentylowany kryty papą oraz płytkami terakotowymi.
- przewody wentylacyjne prefabrykowane,
- stolarka okienna aluminiowa,
- instalacje sanitarne
  - instalacja wody zimnej i ciepłej
  - kanalizacja
  - instalacja centralnego ogrzewania
- instalacja elektryczna
- instalacja telefoniczna

### I.2.1 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

1. Ściany zewnętrzne wypełniające szkielet żelbetowy – z bloczków gazobetonowych odm. 07 o gr. 24,0 cm., tynk dwustronny c-w.
2. Ściany wewnętrzne - cegła ceramiczna pełna o gr. 38,0 cm., bloczki gazobetonowe o gr. 24,0 cm., tynk dwustronny.
3. Podłoga na gruncie – lastrico, warstwa wyrównawcza cementowa, warstwa żużlu wielkopieczowego o gr. 15,0 cm., podkład z gruzobetonu o gr. 13,0 cm., warstwa piasku ubitego, grunt rodzimy pod budynkiem.
4. Stropodach niewentylowany sal konferencyjnych i hollu – styropian o gr. 3,0 cm., płyty żelbetowe wylewane o gr. 5,0 cm., płyty styropianowe o gr. 5,0 cm., warstwa wyrównawcza cementowa, papa asfaltowa.
5. Dach nad salą obrad – kopuła – płyty żelbetowe wylewane o gr. 15,0 cm., szkło piankowe białe o gr. 7,0 cm., warstwa wyrównawcza cementowa, papa asfaltowa.
6. Stolarka okienna wymieniona, oszklona szybą zespoloną. Stan techniczny dobry. Stolarka okienna o współczynniku U około  $1,80 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .
7. Drzwi wejściowe do budynku wymienione, aluminiowe, oszklone szybą zespoloną. Stan techniczny dobry. Drzwi o średnim współczynniku U około  $2,60 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

### I.3 System grzewczy

#### I.3.1 Węzeł cieplny

Instalacja c.o. korzysta z pośredniego jednofunkcyjnego węzła cieplnego wymiennikowego niskich parametrów zlokalizowanego w piwnicy budynku „A”. Na parterze budynku znajdują się rozdzielacze ciepła umieszczone w kanale technicznym. Zasilanie w ciepło z sieci miejskiej. Węzeł zasilający wyposażony jest w pompy obiegowe c.o. oraz wymienniki c.o. Węzeł posiada zamontowaną instalację automatyki pogodowej, regulatory różnicy ciśnień oraz zainstalowano licznik ciepła.

#### I.3.2 Instalacja grzewcza budynku.

Budynek „B” ŚUW ogrzewany jest w systemie mieszanym. Budynek wyposażony jest w instalację centralnego ogrzewania, która została wykonana w trakcie budowy obiektu. Instalacja pracuje w systemie wodnym, dwururowym, z rozdziałem dolnym i otwartym, centralnym systemie odpowietrzania. Wykonana jest z rur stalowych, czarnych, spawanych. Zamontowano grzejniki żeliwne T-1. Rolę elementów regulacyjnych pełnią kryzy zamontowane na podejściach do poszczególnych pionów oraz na gałkach przygrzejnikowych.

Ogrzewanie realizowane jest również za pomocą instalacji wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej z zastosowaniem komór grzewczych zasilanych z węzła cieplnego. Nawiew powietrza za pomocą kanałów stalowych do krtek umieszczonych pod podłogą sali obrad. Wyciąg powietrza z pomieszczeń przewodami poziomymi umieszczonymi na ścianach sal konferencyjnych.

Stan instalacji i izolacji dobry bądź dostateczny w zależności od systemu ogrzewania.

## **I.4. Ocena aktualnego stanu budynku**

### **I.4.1 Ocena izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych budynku**

W poniższej tabeli przedstawiono wartości współczynników przenikania ciepła  $U_0$  dla przegród oraz porównano je z maksymalnymi wartościami dopuszczanymi przez Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.11.2008r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Opis przegrody	Współczynnik $U$ [ W/ (m <sup>2</sup> K)]		
	Istniejący	$U_{max}$ (nie więcej niż)	Różnica %
Ściany zewnętrzne	1,12	0,30	273
Stropodach/ dach	1,04	0,25	316
Podłoga na gruncie	0,34	0,45	- 24
Okna	1,80	1,80	0

Wyniki wskazują, że budynek nie spełnia wszystkich wymagań określonych w § 328 i § 329 ust. 3 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

**Oznacza to konieczność wykonania prac termomodernizacyjnych w celu zmniejszenia zapotrzebowania budynku na energię cieplną.**

### **I.4.2. Charakterystyka stanu technicznego oraz systemu grzewczego**

#### **I.4.2.1. Węzeł cieplny**

Węzeł cieplny zasilający budynek oraz stan rozdzielaczy budzi szereg zastrzeżeń pod względem stanu technicznego i wyposażenia. Zamontowanie w węźle instalacji automatyki pogodowej pozwala na ponoszenie kosztów ciepła uzależnionych od temperatury zewnętrznej.

#### **I.4.2.2. Instalacja centralnego ogrzewania**

Instalacja grzewcza pracuje od momentu budowy budynku, bez remontów. Jej stan techniczny wskazuje na duże zużycie eksploatacyjne. Dotyczy to zwłaszcza rur, które po takim okresie eksploatacji wykazują znaczny stopień przesłonięcia przekroju. Powoduje to zmniejszenie przepływów oraz rozregulowanie hydrauliczne instalacji, co ma wpływ na temperaturę grzejników szczególnie na ostatnich kondygnacjach. Płukanie i mechaniczne udrażnianie pionów jest kosztowną i uciążliwą operacją. Również częściowa wymiana zarośniętych odcinków rur nie przynosi pożądanych, długotrwałych efektów ponieważ nie eliminuje przyczyn, a jedynie skutki. Instalacja wykazuje stałe ubytki wody. Dowodem na to jest stały dopływ nieuzdatnionej wody do instalacji centralnego ogrzewania, co przyspiesza odkładanie się kamienia w przewodach i jedno-

część podnosi w znaczący sposób koszty eksploatacji. Instalacja grzewcza powietrzna w złym stanie technicznym, brak jest możliwości uzyskania właściwej temperatury pomieszczeń pomimo sprawnego źródła ciepła. Kanały nawiewne nieszczelne, kratki o złych przekrojach. Instalacja ogrzewania powietrznego oraz wodna kwalifikuje się do natychmiastowej wymiany lub modernizacji systemu grzewczego polegającego na zmianie sposobu ogrzewania, np. na powietrzne z zastosowaniem nowych źródeł ciepła i wykorzystaniem odzysku ciepła z systemu wentylacyjnego.

#### I.4.2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego

Obliczono jako uśrednioną ze sprawności poszczególnych systemów grzewczych występujących w budynku.

sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_e$	- 0,82
sprawność przesyłania	$\eta_d$	- 0,91
sprawność akumulacji	$\eta_s$	- 1,00
sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g$	- 0,95

Sprawność systemu ogrzewania **70,9 %**

#### I.4.2.4. Instalacja centralnej ciepłej wody.

Ciepła woda użytkowa dostarczana jest z gazowej kotłowni zlokalizowanej w sąsiednim budynku. Instalacja c.w. wykonana z przewodów stalowych, armatura tradycyjna. Stan przewodów i izolacji poziomów i pionów c.w. – dostateczny.

### **I.5. Charakterystyka energetyczna budynku.**

Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ogrzewania określono zgodnie z normą PN- EN ISO 13790:2008 – „Energetyczne właściwości użytkowe budynków – obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia” przy pomocy programu Audytor OZC 4.8 Pro.

Poniżej zestawiono podstawowe wartości parametrów określających wielkość obliczonego zużycia energii cieplnej.

roczne zapotrzebowanie na ciepło (energię końcową) do ogrzewania po uwzględnieniu sprawności systemu grzewczego	$Q_{co}$	GJ/a	3363,47
wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło (energię końcową) do ogrzewania <u>z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego</u> (w odniesieniu do powierzchni ogrzewanej części budynku – $A_f$ )	$E_{KH}$	kWh/(m <sup>3</sup> a)	418,95



I.5.1. Moc cieplna zamówiona.

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego obliczona zgodnie z normą PN-EN 12831 „Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego” budynku biurowego „B” ŚUW przy Al. IX Wieków Kielc 3 wynosi **338,78 kW**.

Moc zamówiona u dostawcy ciepła razem z budynkiem biurowym „A” wynosi **1.207,00 kW**.

Skorygowaną wielkość mocy zamówionej przyjęto na podstawie: obliczonego zapotrzebowania na moc cieplną pomieszczeń oraz strat na ogrzanie powietrza wentylacyjnego w budynku z uwzględnieniem zysków ciepła występujących w budynku.

Moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej (wg.  $q_{h \max.}$ ) wynosi **18,65 kW**.

W przypadku rezygnacji z realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych należy wystąpić do przedsiębiorstwa dostarczającego ciepło o zmianę mocy zamówionej.

I.5.2. Koszty ogrzewania

W poniższej tabeli przedstawiono koszty ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym (obliczone w cenach brutto z 09.2011r.).

Budynek podłączony jest do sieci ciepłowniczej korzysta z taryfy czteroczęłonowej (opłata zmienna za zużytą energię cieplną i przesył zmienny oraz opłata stała za moc cieplną zamówioną i usługi przesyłowe).

Opis	Jednostki	Zużycie i koszty
sezonowe zapotrzebowanie na ciepło (energię końcową) do ogrzewania po uwzględnieniu sprawności systemu grzewczego - $Q_{co}$	GJ/a	3363,47
średnia cena za jednostkę energii	zł/GJ	46,69
opłata zmienna	zł/a	157.040
szczytowa moc grzewcza (moc zamówiona) - $q_{Moc}$	MW	0,3388
średnia cena za jednostkę mocy	zł/MW	11.037,65
opłata stała	zł/a	44.875
Opłata abonamentowa	zł/a	0,0
<b>całkowity koszt ogrzewania</b>	<b>zł/a</b>	<b>201.915</b>

Budynek podłączony jest do kotłowni gazowej i dla potrzeb c.w. korzysta z taryfy gazowej W-5 czteroczęłonowej (opłata zmienna za zużyty gaz  $Nm^3$  oraz stała i zmienna za usługi przesyłowe a także opłata abonamentowa).

Opłatę zmienną za 1 GJ energii cieplnej na potrzeby c.w. przeliczono ze zużycia  $\text{Nm}^3$  gazu w ciągu roku.

Opłatę stałą za 1 MW mocy cieplnej na przygotowanie c.w. przeliczono z opłaty stałej za usługę przesyłową gazu stałą dla taryfy W-5 na miesiąc.

Opłatę abonamentową dla c.w. przeliczono z opłaty abonamentowej dla taryfy W-5.

### I.5.3. Charakterystyka systemu wentylacji.

Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna w dobrym stanie technicznym. Stwierdza się nierównomierną wielkość strumienia powietrza wentylacyjnego, z czasowym nadmiernym wyzębieniem pomieszczeń biurowych w sezonie grzewczym. Stan techniczny wentylacji nie kwalifikuje jej do natychmiastowej wymiany, jednakże wykonanie instalacji wentylacyjnej mechanicznej nawiewno-wywiewnej części konferencyjnej – piętro budynku – z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego jest racjonalne.

### **I.6. Wytyczne, sugestie i propozycje inwestora.**

1. obniżenie kosztów związanych ze zużyciem energii w budynku.

### **I.7. Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.**

A. Wykaz rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło:

#### 1. poprzez zmniejszenie strat przez przegrody zewnętrzne:

- ściany zewnętrzne – ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych budynku styropianem, metodą lekką mokrą,
- stropodach niewentylowany sal konferencyjnych – ocieplenie stropodachu styropapą,
- dach – kopuła sali obrad – ocieplenie dachu styropapą,
- strop wewnętrzny – nadwieszenie – ocieplenie stropu styropianem.

#### 2. poprzez zmniejszenie strat ciepła przez poprawę systemu wentylacji:

- wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego – rekuperacją – w części konferencyjnej budynku – piętro.

#### 3. poprzez zmniejszenie zapotrzebowania ciepła na przygotowanie ciepłej wody:

- montaż zaworów termostatycznych na cyrkulacji c.w.,
- montaż armatury zbliżeniowej oszczędnej w węzłach sanitarnych.,
- zmiana źródła zasilania instalacji c.w. poprzez wykorzystanie ciepła odpadowego z chłodzenia pompy ciepła GHP (praca do temperatury zewnętrznej  $7^{\circ}\text{C}$ ) oraz podłączenia do agregatu GHP poprzez wymiennik freon-woda dla potrzeb przygotowania c.w. pracujący poniżej temperatury zewnętrznej równej  $7^{\circ}\text{C}$ .,

4. poprzez poprawienie sprawność systemu grzewczego:

- wykonanie nowej instalacji grzewczej powietrznej dla całego budynku opartej na pompach ciepła GHP jako źródła ciepła, montaż centrali kanałowych wewnętrznych, sterowników, rozdzielaczy i instalacji freonowych, kanałów, czerpni i wyrzutni, instalacja oprogramowania, itp. Wyposażenie każdego z agregatów GHP w generator prądu zmiennego (kogeneracja) pokrywającego zapotrzebowanie na energię elektryczną jednostek wewnętrznych kanałowych, wentylatorów w systemie rekuperacji i pomp cyrkulacyjnych c.w.

**Ocena opłacalności i wybór ulepszenia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrodę budowlaną**

<b>Przegroda:</b>	Ściany zewnętrzne
-------------------	-------------------

Stan istniejący	$U_0$ [W/(m²K)]	1,12
-----------------	-----------------	------

Stan istniejący	$R_0$ [(m²K)/W]	0,89
-----------------	-----------------	------

Materiał izolacyjny	styropian Platinum Plus fasada
---------------------	--------------------------------

Współczynnik $\lambda$	W / m.K	0,031
------------------------	---------	-------

$$\Delta O_{rU} = (x_0 \cdot Q_{ou} \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_{1u} \cdot O_{1z}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0u} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1u} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1)$$

Ogrzewanie powietrzne węzeł	
$x_0 =$	0,20
$x_1 =$	0,00
$y_0 =$	0,20
$y_1 =$	0,00

Ogrzewanie powietrzne GHP	
$x_0 =$	0,00
$x_1 =$	1,00
$y_0 =$	0,00
$y_1 =$	1,00

Ogrzewanie elektryczne	
$x_0 =$	0,00
$x_1 =$	0,00
$y_0 =$	0,00
$y_1 =$	0,00

Ogrzewanie centralne	
$x_0 =$	0,80
$x_1 =$	0,00
$y_0 =$	0,80
$y_1 =$	0,00

$Q_{ou}, Q_{1u} =$	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$
--------------------	--

$Q_{ou} =$	[ GJ/rok ]	200,55
------------	------------	--------

$q_{0u}, q_{1u} =$	$10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) / R$
--------------------	---

$q_{0u} =$	[ MW ]	0,02421
------------	--------	---------

grubość docieplenia	cm	12	13	14
$\Delta R$	(m²K)/W	3,87	4,19	4,52
$U_1$	W/(m²K)	0,21	0,20	0,18
$\Delta U$	W/(m²K)	0,91	0,92	0,94
$R_1$	(m²K)/W	4,76	5,09	5,41
$N_{ju}$	zł/m²	200,00	205,00	210,00
$N_u$	zł	122000	125050	128100
$Q_{1u}$	GJ/rok	37,56	35,18	33,08
$q_{1u}$	MW	0,0045	0,0042	0,0040
$\Delta O_{rU}$	zł/rok	8647	8782	8902
SPBT	lata	14,11	14,24	14,39
Wartość optymalna		lata	14,11	

Powierzchnia ścian przyjęta do obliczeń cieplnych	m²	540
---	----	-----

Powierzchnia ścian przyjęta do obliczeń kosztów ocieplenia	m²	610
--	----	-----

Wartość $N_{ju}$ przyjęto na podstawie ofert posiadanych przez Inwestora
--

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi.
---

Koszt dokumentacji i audytu	[ zł ]	14 145,00 zł
-----------------------------	--------	--------------

Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	[ zł ]	136 145,00 zł
---	--------	---------------

**Ocena opłacalności i wybór ulepszenia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrodę budowlaną**

<b>Przegroda:</b>	Stropodach sale
-------------------	-----------------

Stan istniejący	$U_0$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,49
-----------------	------------------------------	------

Stan istniejący	$R_0$ [(m <sup>2</sup> K)/W]	2,03
-----------------	------------------------------	------

Materiał izolacyjny	styropapa
---------------------	-----------

Współczynnik $\lambda$	W/ m.K	0,04
------------------------	--------	------

$$\Delta O_{rU} = (x_0 \cdot Q_{ou} \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_{1u} \cdot O_{1z}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{ou} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1u} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1)$$

Ogrzewanie powietrzne węzeł	
$x_0 =$	0,20
$x_1 =$	0,00
$y_0 =$	0,20
$y_1 =$	0,00

Ogrzewanie powietrzne GHP	
$x_0 =$	0,00
$x_1 =$	1,00
$y_0 =$	0,00
$y_1 =$	1,00

Ogrzewanie elektryczne	
$x_0 =$	0,00
$x_1 =$	0,00
$y_0 =$	0,00
$y_1 =$	0,00

Ogrzewanie centralne	
$x_0 =$	0,80
$x_1 =$	0,00
$y_0 =$	0,80
$y_1 =$	0,00

$Q_{ou}, Q_{1u} =$	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$
--------------------	--

$Q_{ou} =$	[ GJ/rok ]	182,93
------------	------------	--------

$q_{ou}, q_{1u} =$	$10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) / R$
--------------------	---

$q_{ou} =$	[ MW ]	0,02
------------	--------	------

grubość docieplenia	cm	10	11	12
$\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W	2,50	2,75	3,00
$U_1$	W/(m <sup>2</sup> K)	0,22	0,21	0,20
$\Delta U$	W/(m <sup>2</sup> K)	0,27	0,28	0,29
$R_1$	(m <sup>2</sup> *K)/W	4,53	4,78	5,03
$N_{ju}$	zł/m <sup>2</sup>	130,00	136,00	142,00
$N_u$	zł	153400	160480	167560
$Q_{1u}$	GJ/rok	81,94	77,65	73,79
$q_{1u}$	MW	0,0099	0,0094	0,0089
$\Delta O_{rU}$	zł/rok	5016	5260	5480
SPBT	lata	30,58	30,51	30,58
Wartość optymalna	lata	30,51		

Powierzchnia przegrody przyjęta do obliczeń cieplnych	m <sup>2</sup>	1120
---	----------------	------

Powierzchnia przegrody przyjęta do obliczeń kosztów ocieplenia	m <sup>2</sup>	1180
--	----------------	------

Wartość  $N_{ju}$  przyjęto na podstawie Wydawnictwa Sekocenbud

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.

Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	[ zł ]	160 480,00 zł
---	--------	---------------

**Ocena opłacalności i wybór ulepszenia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrodę budowlaną**

<b>Przegroda:</b>	Dach - kopuła
-------------------	---------------

Stan istniejący	$U_0$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,04
-----------------	------------------------------	------

Stan istniejący	$R_0$ [(m <sup>2</sup> K)/W]	0,96
-----------------	------------------------------	------

Materiał izolacyjny	styropapa
---------------------	-----------

Współczynnik $\lambda$	W/ m.K	0,04
------------------------	--------	------

$$\Delta O_{rU} = (x_0 \cdot Q_{ou} \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_{1u} \cdot O_{1z}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{ou} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1u} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1)$$

Ogrzewanie powietrzne węzeł	
$x_0 =$	0,20
$x_1 =$	0,00
$y_0 =$	0,20
$y_1 =$	0,00

Ogrzewanie powietrzne GHP	
$x_0 =$	0,00
$x_1 =$	1,00
$y_0 =$	0,00
$y_1 =$	1,00

Ogrzewanie elektryczne	
$x_0 =$	0,00
$x_1 =$	0,00
$y_0 =$	0,00
$y_1 =$	0,00

Ogrzewanie centralne	
$x_0 =$	0,80
$x_1 =$	0,00
$y_0 =$	0,80
$y_1 =$	0,00

$Q_{ou}, Q_{1u} =$	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$
--------------------	--

$Q_{ou} =$	[ GJ/rok ]	136,71
------------	------------	--------

$q_{ou}, q_{1u} =$	$10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) / R$
--------------------	---

$q_{ou} =$	[ MW ]	0,02
------------	--------	------

grubość docieplenia	cm	15	16	17
$\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W	3,75	4,00	4,25
$U_1$	W/(m <sup>2</sup> K)	0,21	0,20	0,19
$\Delta U$	W/(m <sup>2</sup> K)	0,83	0,84	0,85
$R_1$	(m <sup>2</sup> *K)/W	4,71	4,96	5,21
$N_{ju}$	zł/m <sup>2</sup>	160,00	166,00	172,00
$N_u$	zł	67200	69720	72240
$Q_{1u}$	GJ/rok	27,86	26,45	25,18
$q_{1u}$	MW	0,0034	0,0032	0,0030
$\Delta O_{rU}$	zł/rok	5197	5277	5349
SPBT	lata	12,93	13,21	13,50
Wartość optymalna	lata	12,93		

Powierzchnia przegrody przyjęta do obliczeń cieplnych	m <sup>2</sup>	396
---	----------------	-----

Powierzchnia przegrody przyjęta do obliczeń kosztów ocieplenia	m <sup>2</sup>	420
--	----------------	-----

Wartość  $N_{ju}$  przyjęto na podstawie Wydawnictwa Sekocenbud

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.

Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	[ zł ]	69 720,00 zł
---	--------	--------------

**Ocena opłacalności i wybór ulepszenia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrodę budowlaną**

<b>Przegroda:</b>	Strop zewnętrzny - nadwieszenie
-------------------	---------------------------------

Stan istniejący	$U_0$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,48
-----------------	------------------------------	------

Stan istniejący	$R_0$ [(m <sup>2</sup> K)/W]	2,09
-----------------	------------------------------	------

Materiał izolacyjny	styropian Platinum Plus fasada
---------------------	--------------------------------

Współczynnik $\lambda$	W/ m·K	0,031
------------------------	--------	-------

$$\Delta O_{rU} = (x_0 \cdot Q_{ou} \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_{1u} \cdot O_{1z}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0u} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1u} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1)$$

Ogrzewanie powietrzne węzeł	
$x_0 =$	0,20
$x_1 =$	0,00
$y_0 =$	0,20
$y_1 =$	0,00

Ogrzewanie powietrzne GHP	
$x_0 =$	0,00
$x_1 =$	1,00
$y_0 =$	0,00
$y_1 =$	1,00

Ogrzewanie elektryczne	
$x_0 =$	0,00
$x_1 =$	0,00
$y_0 =$	0,00
$y_1 =$	0,00

Ogrzewanie centralne	
$x_0 =$	0,80
$x_1 =$	0,00
$y_0 =$	0,80
$y_1 =$	0,00

$Q_{ou}, Q_{1u} =$	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A / R$
--------------------	---

$Q_{ou} =$	[ GJ/rok ]	158,85
------------	------------	--------

$q_{0u}, q_{1u} =$	$10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) / R$
--------------------	---

$q_{0u} =$	[ MW ]	0,02
------------	--------	------

grubość docieplenia	cm	12	13	14
$\Delta R$	(m <sup>2</sup> *K)/W	3,87	4,19	4,52
$U_1$	W/(m <sup>2</sup> K)	0,17	0,16	0,15
$\Delta U$	W/(m <sup>2</sup> K)	0,31	0,32	0,33
$R_1$	(m <sup>2</sup> *K)/W	5,96	6,28	6,60
$N_{ju}$	zł/m <sup>2</sup>	190,00	196,00	202,00
$N_u$	zł	199690	205996	212302
$Q_{1u}$	GJ/rok	55,66	52,80	50,22
$q_{1u}$	MW	0,0067	0,0064	0,0061
$\Delta O_{rU}$	zł/rok	5003	5166	5312
SPBT	lata	39,92	39,88	39,96
Wartość optymalna		lata	39,88	

Powierzchnia przegrody przyjęta do obliczeń cieplnych	m <sup>2</sup>	1001
---	----------------	------

Powierzchnia przegrody przyjęta do obliczeń kosztów ocieplenia	m <sup>2</sup>	1051
--	----------------	------

Wartość $N_{ju}$ przyjęto na podstawie Wydawnictwa Sekocenbud
---

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.
--

Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	[ zł ]	205 996,00 zł
---	--------	---------------

Ocena opłacalności i wybór ulepszenia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na energię przez system wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej

Przedsięwzięcie: Remont instalacji wentylacyjnej w części konferencyjnej

Stan istniejący	$Q_{ve0( netto)}$ =	[GJ/rok]	1909,71
	$q_{ve0}$ =	[MW]	0,204

$$\Delta O_{rw} = (x_0 \cdot Q_{ow} \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_{1w} \cdot O_{1z}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0w} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1w} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1)$$

Ogrzewanie powietrzne węzeł	
$x_0$ =	0,20
$x_1$ =	0,00
$y_0$ =	0,20
$y_1$ =	0,00

Ogrzewanie powietrzne GHP	
$x_0$ =	0,00
$x_1$ =	1,00
$y_0$ =	0,00
$y_1$ =	1,00

Ogrzewanie elektryczne	
$x_0$ =	0,00
$x_1$ =	0,00
$y_0$ =	0,00
$y_1$ =	0,00

Ogrzewanie centralne	
$x_0$ =	0,80
$x_1$ =	0,00
$y_0$ =	0,80
$y_1$ =	0,00

Opis usprawnienia termomodernizacyjnego	Koszt	$Q_{ve1}$	$q_{ve1}$	$\Delta O_{rw}$	$N_w$	SPBT
	zł	GJ/a	MW	zł/rok	zł	lata
Wykonanie instalacji wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła o projektowej całkowitej sprawności systemu odzysku ciepła równej 50%	438 665,00 zł	1398,40	0,133	37407	438 665,00 zł	11,73
Wykonanie instalacji wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła o projektowej całkowitej sprawności systemu odzysku ciepła równej 85%	482 532,00 zł	1094,06	0,084	55669	482 532,00 zł	8,67
Wartość optymalna				<b>lata</b>	<b>8,67</b>	

Wartość  $N_w$  przyjęto na podstawie ofert posiadanych przez Inwestora.

Koszt usprawnienia optymalnego stanowi sumę kosztów poszczególnych działań których ceny jednostkowe podane są w tabeli powyżej bądź w tabeli Dane pomocnicze.

Wartości  $Q_1$  oraz  $q_1$  dla poszczególnych wariantów obliczono w programie Auditor OZC 4.8 Pro

ilość rekuperatorów	szt.	9
koszt jednostkowy rekuperatora	zł/szt.	31 748 zł
wykonanie instalacji nawiewno-wywiewnej, montaż rekuperatorów, rozruch i regulacja		196 800 zł
Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	[ zł ]	482 532,00 zł



Ocena opłacalności i wybór ulepszenia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

Opis usprawnienia	Modernizacja instalacji c.w.	
-------------------	------------------------------	--

Stan istniejący	$Q_{ocw}$ [GJ/rok]	109,8
	$q_{ocw}$ [MW]	0,0187

Przyjęte zmniejszenie zużycia c.w.		%
montaż baterii bezdotykowych	%	20
RAZEM	%	20,00%

Zmiana sprawności dystrybucji ciepłej wody	$\eta_{w,p1}$
montaż zaworów termostatycznych na cyrkulacji c.w.	0,70

$$\Delta O_{rcw} = (x_0 \cdot Q_{ocw} \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_{1cw} \cdot O_{1z}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{ocw} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1)$$

Gaz W-1	
$x_0 =$	0,00
$x_1 =$	0,00
$y_0 =$	0,00
$y_1 =$	0,00

Gaz W-5	
$x_0 =$	1,00
$x_1 =$	1,00
$y_0 =$	1,00
$y_1 =$	1,00

Pogrzewacze gazowe	
$x_0 =$	0,00
$x_1 =$	0,00
$y_0 =$	0,00
$y_1 =$	0,00

Sieć ciepła	
$x_0 =$	0,00
$x_1 =$	0,00
$y_0 =$	0,00
$y_1 =$	0,00

Stan po modernizacji	jedn.	Remont instalacji
$Q_{1cw}$	GJ/rok	18,24
$q_{1cw}$	MW	0,0187
$N_{jcw}$	zł/szt.	1150,00
$N_{cw}$	zł	19110,00
$\Delta O_{rcw}$	zł/rok	6178,92
SPBT	lata	3,09
Wartość optymalna	lata	3,09

Wartość  $N_{jcw}$  przyjęto na podstawie oferty posiadanej przez Inwestora

Koszt usprawnienia stanowi sumę iloczynu ceny jednostkowej i ilości montowanych zaworów podpińowych oraz iloczynu ceny jednostkowej montażu armatury i ilości perlatorów i reduktorów przewidzianych do zainstalowania

ilość zaworów termostatycznych na cyrkulacji c.c.w.	szt.	3
koszt jednostkowy zaworu i montażu.	zł/szt.	650,00
ilość baterii bezdotykowych c.w.	szt.	7
koszt jednostkowy baterii oraz montażu	zł/szt.	500,00
montaż wymiennika freon-woda, wykonanie instalacji, podłączenie do agregatu GHP, roboty poinstalacyjne	zł.	13 660,00
Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	[ zł ]	19 110,00 zł

Zestawienie zoptymalizowanych ulepszeń termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót zł	SPBT lat	DZIAŁANIE
1.	Modernizacja instalacji c.w.	19110	3,09	1
2.	Remont instalacji wentylacyjnej w części konferencyjnej	482532	8,67	2
3.	Dach - kopuła	69720	12,93	3
4.	Ściany zewnętrzne	136145	14,11	4
5.	Stropodach sale	160480	30,51	5
6.	Strop zewnętrzny - nadwieszenie	205996	39,88	6
Uwagi:				

Wskazanie rodzajów ulepszeń poprawiających sprawność systemu grzewczego, utworzenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych i określenie optymalnego wariantu. DZIAŁANIE Nr 7

Stan istniejący	$Q_{oco}$ ( netto) =	[GJ/rok]	2384,33
	$q_0$ =	[MW]	0,339
	$\eta_0$ =		0,709
	$w_{d0}$ =		1,00
	$w_{d0}$ =		1,00
	$Q_{co}$ =	[GJ/rok]	3363,47

$\Delta O_{rco}$ =	zł/rok	$(x_0 \cdot w_{d0} \cdot Q_{oco} \cdot O_{dz} / \eta_0 - x_1 \cdot w_{d1} \cdot Q_{oco} \cdot O_{dz} / \eta_1) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{om} \cdot O_{om} - y_1 \cdot q_{1m} \cdot O_{1m}) + 12 \cdot (A_{b0} - A_{b1})$
--------------------	--------	---

Ogrzewanie powietrzne węzeł	
$x_0$ =	0,20
$x_1$ =	0,00
$y_0$ =	0,20
$y_1$ =	0,00

Ogrzewanie powietrzne GHP	
$x_0$ =	0,00
$x_1$ =	1,00
$y_0$ =	0,00
$y_1$ =	1,00

Ogrzewanie elektryczne	
$x_0$ =	0,00
$x_1$ =	0,00
$y_0$ =	0,00
$y_1$ =	0,00

Ogrzewanie centralne	
$x_0$ =	0,80
$x_1$ =	0,00
$y_0$ =	0,80
$y_1$ =	0,00

Opis usprawnienia termomodernizacyjnego	Koszt	Poprawione współczynniki sprawności	Wartość	η <sub>1</sub>	w <sub>d1</sub>	q <sub>1co</sub>	Δ O <sub>1co</sub>	N <sub>jco</sub>	N <sub>co</sub>
	zł					MW	zł/rok	zł	
dokumentacja techniczna modernizacji systemu grzewczego	78735	η <sub>e</sub> =	0,82	1,670	1,00	0,339	114704	78735	1685447
montaż pompy ciepła GHP z generatorami prądu zmiennego, montaż jednostek kanałowych wewnętrznych, sterowników, rozdzielaczy freonowych, montaż instalacji freonowych, oprogramowanie, rozruch i regulacja układów GHP	1606712	η <sub>e</sub> =	0,95		1,00	0,339		1606712	
sterowanie czasem ogrzewania	0	w <sub>d</sub> =	0,88		1,670	0,88		0,339	
SPBT	lata	14,69							

Wartość  $N_{co}$  przyjęto na podstawie ofert posiadanych przez Inwestora.

Koszt usprawnienia optymalnego stanowi sumę kosztów poszczególnych działań których ceny jednostkowe podane są w tabeli powyżej bądź w tabeli Dane pomocnicze.

dokumentacja techniczna modernizacji systemu grzewczego	kpl.	78 735 zł
---	------	-----------

modernizacja systemu grzewczego	kpl.	1 606 712 zł
---------------------------------	------	--------------

Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	[ zł ]	1 685 447,00 zł
---	--------	-----------------

**Zestawienie ulepszeń składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego**

L.p.	Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników w		
		przed		po
1	<b>Wytwarzanie ciepła</b> montaż pompy ciepła GHP	$\eta_g = 0,95$	$\Rightarrow$	1,85
2	<b>Przesyłanie ciepła</b> wymiana systemu grzewczego na powietrzne	$\eta_d = 0,91$		0,95
3	<b>Regulacja i wykorzystanie systemu ogrzewania:</b> - wykonanie systemu grzewczego powietrznego	$\eta_e = 0,82$		0,95
4	<b>Akumulacja ciepła</b> bez zmian	$\eta_s = 1,00$		1,00
5	<b>Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia</b> 2 dni	$w_t = 1,00$		0,85
6	<b>Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby.</b> t = 16 godz.	$w_d = 1,00$	$\Rightarrow$	0,88
	<b>Sprawność całkowita systemu <math>\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =</math></b>	$\eta_1 = 0,709$	$\Rightarrow$	1,670

WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Stan istniejący	$Q_{000}$	[GJ/rok]	2384,33
	$q_{000}$	[MW]	0,339
	$\eta_0$	-	0,709
	$W_1$	-	1,00
	$W_0$	-	1,00
	$Q_{00w}$	[GJ/rok]	109,82
	$q_{00w}$	[MW]	0,019
	$Q_{c.o.}$	[GJ/rok]	3363,47
	$q_{c.o.}$	[MW]	0,339
	$O_{c.o.}$	zł/a	201915
	$O_{m.c.o.}$	zł/(MW*mc)	11037,65
	$O_{z.c.o.}$	zł/GJ	46,69
	$A_{b.c.o.}$	zł/w/m-c	0,00
	$O_{c.w.}$	zł/a	8438
	$O_{m.c.w.}$	zł/(MW*mc)	6184,69
	$O_{z.c.w.}$	zł/GJ	47,97
	$A_{b.c.w.}$	zł/w/m-c	148,83
	$O_{c.o. + c.w.}$	zł/a	210 353

Po termomodernizacji		
POMPA CIEPŁA GHP		
$O_{m.c.o.}$	zł/(MW*mc)	6184,69
$O_{z.c.o.}$	zł/GJ	47,97
$A_{b.c.o.}$	zł/w/m-c	148,83
KOTŁOWNIA GAZOWA		
$O_{m.c.w.}$	zł/(MW*mc)	6184,69
$O_{z.c.w.}$	zł/GJ	47,97
$A_{b.c.w.}$	zł/w/m-c	0,00

Kwotę rocznych oszczędności  $\Delta O_r$  przewidzianą do uzyskania w wyniku realizacji przedsięwzięcia oblicza się zgodnie ze wzorem:

$\Delta O_r =$	$(W_{00} \cdot W_{00p} \cdot Q_{000} / \eta_0 + Q_{00w}) \cdot O_{0z} - (W_{11} \cdot W_{11p} \cdot Q_{100} / \eta_1 + Q_{10w}) \cdot O_{1z} + 12 \cdot [(q_{00m} + q_{00w}) \cdot O_{0m} - (q_{10m} + q_{10w}) \cdot O_{1m}] + 12 \cdot (A_{b0} - A_{b1})$
----------------	---

gdzie:

$\eta_0, \eta_1$  - całkowita sprawność systemu grzewczego przed i po modernizacji,

$Q_{000}$  - zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją - [GJ/rok],

$Q_{100}$  - zapotrzebowanie budynku na ciepło po termomodernizacji - [GJ/rok],

$Q_{00w}, Q_{10w}$  - zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - [GJ/rok],

$q_{00w}, q_{10w}$  - zapotrzebowanie na moc cieplą na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - [MW],

$W_{00}, W_{01}$  - współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie doby,

$W_{10}, W_{11}$  - współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia,

$O_{0z}, O_{1z}$  - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania przed i po wykonaniu ulepszenia termomodernizacyjnego dla n-tego źródła,

$O_{0m}, O_{1m}$  - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania przed i po wykonaniu ulepszenia termomodernizacyjnego dla n-tego źródła,

$A_{b0}, A_{b1}$  - miesięczna opłata abonamentowa przed i po wykonaniu ulepszenia termomodernizacyjnego dla n-tego źródła,

$q_{0m}, q_{1m}$  - zapotrzebowanie budynku na moc cieplą przed i po zastosowaniu wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność całkowitą systemu ogrzewczego budynku - [MW],

L.p.	Działania termomodernizacyjne	$Q_{100}$ GJ	$q_{100}$ MW	$\eta_1$	$W_{11},$ $W_{01}$	$Q_{10w}$ GJ	$q_{10w}$ MW	$Q_{c.o.}$ GJ	$q_{c.o.}$ MW	$O_{1r}$ zł	$\Delta O_r$ zł	N	WARIANT
1	System grzewczy, ciepła woda, wentylacja mechaniczna, dach-kopuła, ściany zewnętrzne, stropodach sale, nadwieszenie	1138,70	0,163	1,670	0,85	18,24	0,019	510,14	0,163	40602	169751	2759430	I
2	System grzewczy, ciepła woda, wentylacja mechaniczna, dach-kopuła, ściany zewnętrzne, stropodach sale	1248,80	0,175	1,670		18,24	0,019	559,47	0,175	43898	166455	2553434	II
3	System grzewczy, ciepła woda, wentylacja mechaniczna, dach-kopuła, ściany zewnętrzne	1357,85	0,188	1,670	0,88	18,24	0,019	608,32	0,188	47154	163200	2392954	III
4	System grzewczy, ciepła woda, wentylacja mechaniczna, dach-kopuła	1496,11	0,204	1,670		18,24	0,019	670,26	0,204	51317	159036	2256809	IV
5	System grzewczy, ciepła woda, wentylacja mechaniczna	1615,32	0,219	1,670		18,24	0,019	723,67	0,219	55004	155349	2187089	V
6	System grzewczy, ciepła woda	2384,33	0,339	1,670		18,24	0,019	1068,19	0,339	80428	129925	1704557	VI
7	System grzewczy	2384,33	0,339	1,670		109,82	0,019	1068,19	0,339	86607	123746	1685447	VII

## Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/a]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Planowana kwota kredytu S wielkość środków własnych [zł %]		Premia termomodernizacyjna		
							20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	System grzewczy, ciepła woda, wentylacja mechaniczna, dach-kopuła, ściany zewnętrzne, stropodach sale, nadwieszenie	2759430,00	169750,76	84,79	2759430,00	100,00%	551886,00	441508,80	339501,53
					0,00	0,00%			
2	System grzewczy, ciepła woda, wentylacja mechaniczna, dach-kopuła, ściany zewnętrzne, stropodach sale	2553434,00	166454,91	83,37	2553434,00	100,00%	510686,80	408549,44	332909,83
					0,00	0,00%			
3	System grzewczy, ciepła woda, wentylacja mechaniczna, dach-kopuła, ściany zewnętrzne	2392954,00	163199,59	81,96	2392954,00	100,00%	478590,80	382872,64	326399,18
					0,00	0,00%			
4	System grzewczy, ciepła woda, wentylacja mechaniczna, dach-kopuła	2256809,00	159035,92	80,18	2256809,00	100,00%	451361,80	361089,44	318071,85
					0,00	0,00%			
5	System grzewczy, ciepła woda, wentylacja mechaniczna	2187089,00	155349,26	78,64	2187089,00	100,00%	437417,80	349934,24	310698,52
					0,00	0,00%			
6	System grzewczy, ciepła woda	1704557,00	129925,23	68,72	1704557,00	100,00%	340911,40	272729,12	259850,47
					0,00	0,00%			
7	System grzewczy	1685447,00	123746,32	66,08	1685447,00	100,00%	337089,40	269671,52	247492,64
					0,00	0,00%			

## II.1. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACJI BUDYNKU.

Na podstawie analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku wskazany został wariant **Nr I** obejmujący następujące usprawnienia:

- modernizacja instalacji c.w.,
- ocieplenie stropodachu niewentylowanego styropapą,
- ocieplenie dachu kopuły sali obrad styropapą,
- wykonanie wentylacyjnej mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją I piętra budynku,
- ocieplenie ścian zewnętrznych,
- ocieplenie nadwieszenia styropianem,
- modernizacja systemu grzewczego.

Wykonanie prac wskazanych w tym wariantcie powoduje zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię cieplną o **84,79 %**.

## III.1. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI.

Wskazany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego obejmuje wykonanie następujących prac:

1. Modernizacja instalacji c.w. ze zmianą źródła ciepła poprzez wykorzystanie ciepła odpadowego z chłodzenia pompy ciepła GHP (praca do temperatury zewnętrznej 7°C) oraz podłączenia do agregatu GHP przez wymiennik freon-woda dla potrzeb przygotowania c.w. pracujący poniżej temperatury zewnętrznej równej 7°C, montaż termostatycznych zaworów na cyrkulacji c.w. - 3,0 szt., montaż armatury zbliżeniowej oszczędnej – 7,0 szt.,
2. ocieplenie stropodachu niewentylowanego sal konferencyjnych budynku styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  o grubości  $d = 10,0 \text{ cm}$ . –  $1.180,0 \text{ m}^2$ ,
3. ocieplenie dachu-kopuły sali obrad styropapą o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  o grubości  $d = 15,0 \text{ cm}$ . –  $420,0 \text{ m}^2$ ,
4. wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego – rekuperacją z ograniczeniem strumienia powietrza w dni wolne od pracy i po zakończeniu pracy Urzędu oraz wymiana drzwi wewnętrznych z korytarzy do pomieszczeń służbowych na drzwi wyposażone w kratkę wentylacyjną dla części konferencyjnej budynku – I piętro,
5. ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką – mokrą styropianem **PLATINUM PLUS Fasada** o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,031 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  o grubości  $d = 12,0 \text{ cm}$ . –  $610,0 \text{ m}^2$ .

Koszt jednostkowy ocieplenia obejmuje prace przygotowawcze, wykonanie nowej izolacji termicznej, wykonanie nowych elewacji, pracę rusztowań i koszt innych robót towarzyszących.

6. ocieplenie nadwieszenia metodą lekką – moką styropianem **PLATINUM PLUS Fasada** o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,031 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  o grubości  $d = 12,0 \text{ cm.} - 1051,0 \text{ m}^2$ ,
7. modernizacja systemu grzewczego polegająca na wykonaniu nowej instalacji grzewczej powietrznej opartej na pompach ciepła GHP jako źródła ciepła, montaż centrali kanałowych wewnętrznych, sterowników, rozdzielaczy i instalacji freonowych, kanałów, czerpni i wyrzutni, instalacja oprogramowania, itp. Wyposażenie każdego z agregatów GHP w generator prądu zmiennego (kogeneracja) pokrywającego zapotrzebowanie na energię elektryczną jednostek wewnętrznych kanałowych, wentylatorów w systemie rekuperacji i pomp cyrkulacyjnych c.w.,
8. opracowanie dokumentacji technicznej robót.

**ŁĄCZNY KOSZT REALIZACJI WSKAZANEGO WARIANTU TERMOMODERNIZACYJNEGO WRAZ Z DOKUMENTACJĄ TECHNICZNĄ, AUDYTEM I KOSZTAMI NADZORU WYNOŚI:**

**2.759.430,00 zł**

**UWAGA! WSZYSTKIE CENY PODANE W OPRACOWANIU SĄ CENAMI BRUTTO Z PODATKIEM VAT.**



### III. ZAŁĄCZNIKI

1. Dane pomocnicze – 1 str.
2. Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym – 1 str.
3. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc na potrzeby ciepłej wody – 3 str.
4. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego – 1 str.
5. Określenie sprawności systemu grzewczego po termomodernizacji – 1 str.
6. Obliczenie kosztów ciepła – 2 str.
7. Wydruki komputerowe z programu Audytor OZC 4,8 Pro – 26 str.
8. Rzut kondygnacji typowej

## DANE POMOCNICZE

Lp	Kryteria	Jednostki miary	Wartości	Kryteria	Jednostki miary	Wartości	Kryteria	Jednostki miary	Wartości
1	powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_t$	m <sup>2</sup>	2230,1	powierzchnia ślaski okiennej	m <sup>2</sup>	0	Wysokość kondygnacji $H_k$	m	3,03
2	stopniodni $SD_{20}$	-	3834,5	powierzchnia ścian zewnętrznych - do ocieplenia	m <sup>2</sup>	540	kubatura ogrzewana $V_o$	m <sup>3</sup>	7689,1
3	$\sum [t_{w0} - t_e(m)]^{5,0} \cdot L_d(m)$	-	26562,9	powierzchnia ścian zewnętrznych- bez ocieplenia	m <sup>2</sup>	0	modernizacja systemu grzewczego	zł	1606712
4	ilość użytkowników	osób	200	powierzchnia nadwieszania	m <sup>2</sup>	1001	dokumentacja techniczna modernizacji systemu grzewczego	zł	78735
5	kubatura pomieszczeń ogrzewanych $V_i$	m <sup>3</sup>	8023	powierzchnia okien	m <sup>2</sup>	573	regulacja instalacji c.o.	zł	0
6	ilość kuchni	szt.	0	powierzchnia okien do wymiany	m <sup>2</sup>	0	zawory termostatyczne z montażem	zł/szt.	0
7	ilość łazienek	szt.	0	powierzchnia stropodachu - kopuła	m <sup>2</sup>	396	podzielniki kosztów	zł/szt.	0
8	oddzielne WC	szt.	0	powierzchnia stropodachu niewentylowanego	m <sup>2</sup>	1120	cena zaworu termostatycznego na cyrkulacji c.w. z montażem	zł/szt.	650
9	strumień powietrza wentylacyjnego	m <sup>3</sup> /h	12887	powierzchnia podłogi na gruncie	m <sup>2</sup>	374	montaż zaworów regulacyjnych podpionowych	zł/szt.	0
10	Cena wody zimnej	zł/m <sup>3</sup>	8,32	ilość rekuperatorów	szt.	9	ilość pionów c.o.	szt.	0
11	$t_{w0}$		20	cena rekuperatorów	zł/szt.	31748	ilość pionów c.w.	szt.	3
12	$t_{z0}$		-20	montaż rekuperatorów, instalacja, rozruch	zł/szt.	196800	ilość baterii bezdotykowych c.w.	szt.	7
13	maksymalna kwota kredytu	zł	2 759 430 zł	cena baterii bezdotykowej dla c.w. z montażem	zł/szt.	500	ilość grzejników	szt.	0
14	maksymalna wysokość środków własnych	zł	0 zł	powierzchnia drzwi wejściowych	m <sup>2</sup>	46	sieć - moc zamówiona - $O_m$	zł/(MW*m-c)	11037,65
15	PRZED REMONTEM			PO REMONCIE			sieć - licznik - $O_z$	zł/GJ	46,69
16	Zapotrzebowanie na ciepło użytkowe $Q_{0,co}$ - PN-EN ISO 13790:2008	GJ/rok	2384,33	Zapotrzebowanie na ciepło użytkowe $Q_{1co}$ - PN-EN ISO 13790:2008	GJ/rok	510,14	sieć - opłata abonamentowa - $A_b$	zł/m-c	0,00
17	kubatura ogrzewanie - powietrze	m <sup>3</sup>	1 605	kubatura ogrzewanie - węgiel	szt.	0	prąd C21 - moc zamówiona - $O_m$	zł/(MW*m-c)	0,00
18	kubatura ogrzewanie - powietrze GHP	m <sup>3</sup>	0	kubatura ogrzewanie - powietrze GHP	szt.	8 023	prąd C21 - licznik - $O_z$	zł/GJ	156,83
19	kubatura ogrzewanie - prąd	m <sup>3</sup>	0	kubatura ogrzewanie - prąd	szt.	0	prąd C21 - opłata abonamentowa - $A_b$	zł/m-c	371,04
20	kubatura ogrzewanie - zdalaczynne	m <sup>3</sup>	6 418	kubatura ogrzewanie - zdalaczynne	szt.	0	gaz W1 - moc zamówiona - $O_m$	zł/(MW*m-c)	0,00
21	Udział ogrzewanie - powietrze	-	0,20	Udział ogrzewanie - węgiel	-	0,00	gaz W1 - licznik - $O_z$	zł/GJ	49,52
22	Udział ogrzewanie - powietrze GHP	-	0,00	Udział ogrzewanie - powietrze GHP	-	1,00	gaz W1 - opłata abonamentowa - $A_b$	zł/m-c	0,00
23	Udział ogrzewanie - prąd	-	0,00	Udział ogrzewanie - prąd	-	0,00	gaz W5 - moc zamówiona - $O_m$	zł/(MW*m-c)	6 184,69
24	Udział ogrzewanie - centralne	-	0,80	Udział ogrzewanie - centralne	-	0,00	gaz W5 - licznik - $O_z$	zł/GJ	47,97
25	ilość c.w. - W 1	szt.	0	ilość c.w. - W 1	szt.	0	gaz W5 - opłata abonamentowa - $A_b$	zł/m-c	148,83
26	ilość c.w. - W 5	szt.	1,00	ilość c.w. - W 5	szt.	1,00	sieć - moc zamówiona - $O_m$	zł/(MW*m-c)	11 037,65
27	ilość c.w. - prąd	szt.	0,00	ilość c.w. - prąd	szt.	0,00	sieć - licznik - $O_z$	zł/GJ	46,69
28	ilość c.w. - zdalaczynne	szt.	0	ilość c.w. - zdalaczynne	szt.	0	sieć - opłata abonamentowa - $A_b$	zł/m-c	0,00
29	Udział c.w. - W 1	-	0,00	Udział c.w. - W 1	-	0,00	prąd C21 - moc zamówiona - $O_m$	zł/(MW*m-c)	0,00
30	Udział c.w. - W 5	-	1,00	Udział c.w. - W 5	-	1,00	prąd C21 - licznik - $O_z$	zł/GJ	156,83
31	Udział c.w. - prąd	-	0,00	Udział c.w. - prąd	-	0,00	prąd C21 - opłata abonamentowa - $A_b$	zł/m-c	371,04
32	Udział c.w. - zdalaczynne	-	0,00	Udział c.w. - zdalaczynne	-	0,00			
33	Ogrzewanie cena - moc - $O_m$	zł/(MW*m-c)	11037,65	Ogrzewanie cena - moc - $O_m$	zł/(MW*m-c)	6184,69			
34	Ogrzewanie cena - $O_z$	zł/GJ	46,69	Ogrzewanie cena - $O_z$	zł/GJ	47,97			
35	Ogrzewanie opłata abonamentowa - $A_b$	zł/m-c	0,00	Ogrzewanie opłata abonamentowa - $A_b$	zł/m-c	148,83			
36	Ciepła woda - moc - $O_m$	zł/(MW*m-c)	6184,69	Ciepła woda - moc - $O_m$	zł/(MW*m-c)	6184,69			
37	Ciepła woda cena - $O_z$	zł/GJ	47,97	Ciepła woda cena - $O_z$	zł/GJ	47,97			
38	Ciepła woda opłata abonamentowa - $A_b$	zł/m-c	148,83	Ciepła woda opłata abonamentowa - $A_b$	zł/m-c	0,00			

## Obliczenie sprawności systemu grzewczego budynku w stanie istniejącym

Sprawność wytwarzania	$\eta_g$	udział	opis
Ogrzewanie powietrzne - węzeł cieplny	0,95	0,20	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy powyżej 300 kW
Ogrzewanie powietrzne GHP	0,94	0,00	brak
Ogrzewanie elektryczne	0,99	0,00	brak
Sieć zdalaczynna	0,95	0,80	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy powyżej 300 kW
<b>Sprawność wytwarzania <math>\eta_g</math> =</b>	<b>0,95</b>	<b>1,00</b>	<b>System mieszany - średnia ważona</b>

Sprawność przesyłania	$\eta_d$	udział	opis
Ogrzewanie powietrzne - węzeł cieplny	0,95	0,20	Ogrzewanie powietrzne
Ogrzewanie powietrzne GHP	0,95	0,00	brak
Ogrzewanie elektryczne	1,00	0,00	brak
Sieć zdalaczynna	0,90	0,80	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach nieogrzewanych
<b>Sprawność przesyłania <math>\eta_d</math> =</b>	<b>0,91</b>	<b>1,00</b>	<b>System mieszany - średnia ważona</b>

Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e$	udział	opis
Ogrzewanie powietrzne - węzeł cieplny	0,90	0,20	Ogrzewanie powietrzne
Ogrzewanie powietrzne GHP	0,91	0,00	brak
Ogrzewanie elektryczne	0,98	0,00	brak
Sieć zdalaczynna	0,80	0,80	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez regulacji miejscowej
<b>Sprawność regulacji i wykorzystania <math>\eta_e</math> =</b>	<b>0,82</b>	<b>1,00</b>	<b>System mieszany - średnia ważona</b>

<b>Sprawność akumulacji <math>\eta_s</math> =</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>Brak zasobnika buforowego</b>
---	-------------	-------------	----------------------------------

<b>Całkowita sprawność systemu grzewczego <math>\eta_0</math> =</b>	<b><math>\eta_0 = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s</math></b>	<b>0,709</b>
---	--	--------------

**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej - zgodnie z Metodologią obliczania charakterystyki energetycznej budynku**
**część magazynowa**

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l/os	5,00	4,00
jed.odniesienia - ilość osób	os	200	200
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody zimnej $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. $k_t$	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	328,5	156,6
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	<b>17 205,2</b>	<b>6 561,5</b>
sprawność wytwarzanie ciepła $\eta_{w,g}$ - gaz W1	-	0,60	0,60
sprawność wytwarzanie ciepła $\eta_{w,g}$ - gaz W5-GHP	-	0,94	1,85
sprawność wytwarzanie ciepła $\eta_{w,g}$ - prąd	-	0,99	0,99
sprawność wytwarzanie ciepła $\eta_{w,g}$ - sieć ciepłna	-	0,95	0,95
sprawność wytwarzanie ciepła $\eta_{w,g}$ z uwzględnieniem udziału w systemie	-	0,94	1,85
sprawność dystrybucji ciepłej wody $\eta_{w,p}$ - gaz W1	-	1,00	1,00
sprawność dystrybucji ciepłej wody $\eta_{w,p}$ - gaz W5 -GHP	-	0,60	0,70
sprawność dystrybucji ciepłej wody $\eta_{w,p}$ - prąd	-	1,00	1,00
sprawność dystrybucji ciepłej wody $\eta_{w,p}$ - sieć ciepłna	-	0,60	0,60
sprawność dystrybucji ciepłej wody $\eta_{w,p}$ z uwzględnieniem udziału w systemie	-	0,60	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $QK_w$	kWh/a	<b>30 505,7</b>	<b>5 066,8</b>
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $QK_w$	GJ/a	<b>109,8</b>	<b>18,2</b>
Roczne zużycie c.w.u	m <sup>3</sup> /a	328,50	125,28
Koszt przygotowania c.w.u	zł/a	8 438	2 259
Koszt zimnej wody	zł/a	2 733	1 042
Całkowity koszt c.w.u	zł/a	11171,50	3301,80
Średni koszt podgrzania 1m <sup>3</sup> c.w.u	zł/m <sup>3</sup>	25,69	18,04

**Obliczenie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku w stanie istniejącym (Zgodnie z PN-92/B-01706)**

Liczba mieszkańców ( użytkowników)	$U =$	200	osób
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę na użytkownika	$q_c =$	0,005	m <sup>3</sup> /d
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody	$N_h =$	2,56	
Średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{d \max} =$	1,00	m <sup>3</sup> /d
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{h \max} =$	0,13	m <sup>3</sup> /h
Obliczeniowa maksymalna moc cieplna	$\Phi =$	18,65	kW

**Obliczenie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku po modernizacji ( Zgodnie z PN-92/B-01706 )**

Liczba mieszkańców ( użytkowników)	$U =$	200	osób
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę na użytkownika	$q_c =$	0,005	m <sup>3</sup> /d
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody	$N_h =$	2,56	
Średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{d \max} =$	1,00	m <sup>3</sup> /d
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{h \max} =$	0,13	m <sup>3</sup> /h
Obliczeniowa maksymalna moc cieplna	$\Phi =$	18,65	kW
Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło	$\Delta Q_{cwu} =$	83,39	%
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc cieplną	$\Delta \Phi =$	0,00	%

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego.
---

L.p.	Rodzaj pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma [ m <sup>3</sup> /h ]	Strumień powietrza wentylacyjnego [ m <sup>3</sup> /h ]
1	2	3	4	5
1	Kuchnie	0	70	0
2	Łazienki	0	50	0
3	Oddzielne WC	0	30	0
Razem mieszkania				0

<b>Łącznie strumień powietrza wentylacyjnego Ψ</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>	<b>0</b>
--	------------------------	----------

L.p.	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura pomieszczenia [ m <sup>3</sup> ]	Norma [ wym./h ]	Strumień powietrza wentylacyjnego [ m <sup>3</sup> /h ]
1	2	3	4	5
1	Piwnice ogrzewane	0	1,0	0
2	Łącznik i przyziemie	3158,8	1,0	3159
3	Sale obrad	4864	2,0	9728
Razem				12887

L.p.	Użytkownicy	Ilość [os]	Norma [ m <sup>3</sup> /h ]	Strumień powietrza wentylacyjnego [ m <sup>3</sup> /h ]
1	2	3	4	5
1	Dzieci	0	20,0	0
2	Pracownicy	200	30,0	6000
Razem				6000

<b>Łącznie strumień powietrza wentylacyjnego Ψ</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>	<b>12887</b>
--	------------------------	--------------

## Obliczenie sprawności systemu grzewczego budynku po termomodernizacji

Sprawność wytwarzania	$\eta_g$	udział	opis
Ogrzewanie powietrzne - węzeł cieplny	0,95	0,00	brak
Ogrzewanie powietrzne GHP	1,85	1,00	Gazowa pompa ciepła GHP
Ogrzewanie elektryczne	0,99	0,00	brak
Sieć zdalaczynna	0,95	0,00	brak
<b>Sprawność wytwarzania <math>\eta_g =</math></b>	<b>1,85</b>	<b>1,00</b>	<b>System mieszany - średnia ważona</b>

Sprawność przesyłania	$\eta_d$	udział	opis
Ogrzewanie powietrzne - węzeł cieplny	0,95	0,00	brak
Ogrzewanie powietrzne GHP	0,95	1,00	Ogrzewanie powietrzne
Ogrzewanie elektryczne	1,00	0,00	brak
Sieć zdalaczynna	0,90	0,00	brak
<b>Sprawność przesyłania <math>\eta_d =</math></b>	<b>0,95</b>	<b>1,00</b>	<b>System mieszany - średnia ważona</b>

Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e$	udział	opis
Ogrzewanie powietrzne - węzeł cieplny	0,90	0,00	brak
Ogrzewanie powietrzne GHP	0,95	1,00	Ogrzewanie powietrzne
Ogrzewanie elektryczne	0,98	0,00	brak
Sieć zdalaczynna	0,80	0,00	brak
<b>Sprawność regulacji i wykorzystania <math>\eta_e =</math></b>	<b>0,95</b>	<b>1,00</b>	<b>System mieszany - średnia ważona</b>

<b>Sprawność akumulacji <math>\eta_s =</math></b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>Brak zasobnika buforowego</b>
---	-------------	-------------	----------------------------------

<b>Całkowita sprawność systemu grzewczego <math>\eta_1 =</math></b>	<b><math>\eta_1 = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s</math></b>	<b>1,670</b>
---	--	--------------



## Obliczenie kosztów ciepła z sieci miejskiej

TARYFA MPEC KIELCE

ADRES: Al. IX Wieków Kielc 3 bud. B

Kielce

Cena za moc ciepłą zamówioną	6723,70	zł/MW/m-c
Opłata stała przesyłowa	2250,00	zł/MW/m-c
Cena ciepła	28,27	zł/GJ
Opłata przesyłowa zmienna	9,69	zł/GJ
Opłata zmienna przeliczona brutto	46,69	zł/GJ
Opłata stała przeliczona brutto	11037,65	zł/MW/m-c
Opłata abonamentowa brutto	0,00	zł/m-c

## Obliczenie rocznego zużycia gazu i kosztów c.o. i c.w.

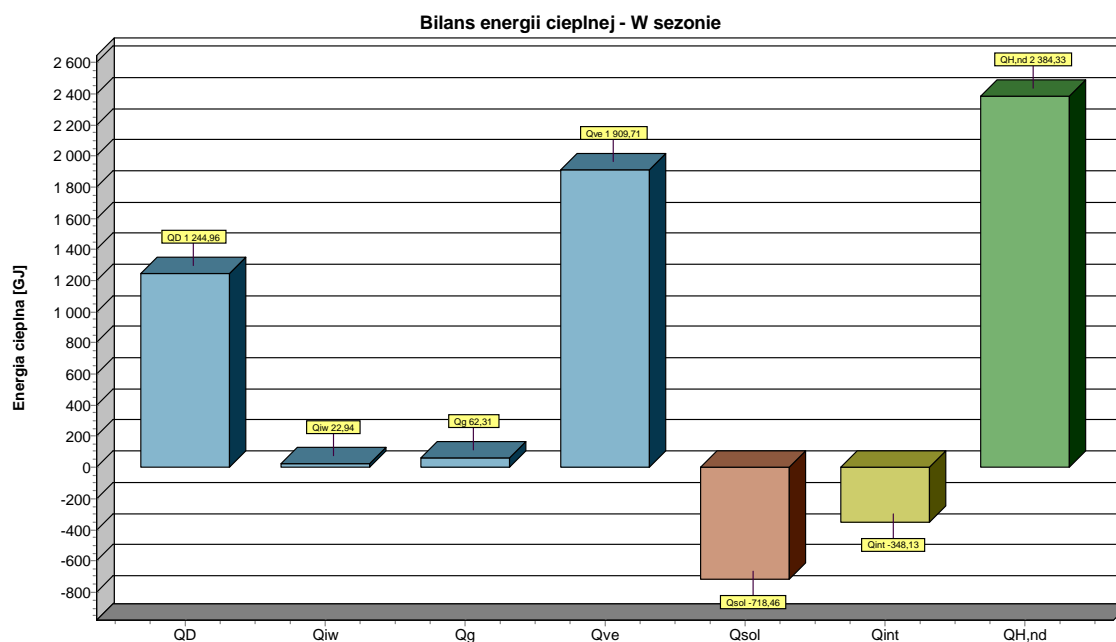
TARYFA W-5	ADRES:	Al. IX Wieków Kielc 3 bud. B	Kielce
	Zużycie ciepła	528,38	GJ/a
	Moc cieplna	0,18150	MW
	Wartość opałowa gazu	0,03596	GJ/m <sup>3</sup>
	Sprawność kotłowni	100	%
	Zużycie gazu	14 694	N m <sup>3</sup> /a
	Moc zamówiona gazu	18,93	m <sup>3</sup> /h
	Opłata za pobór gazu	1,1152	zł/m <sup>3</sup>
	Korekta ciepła spalania	1	
	Opłata abonamentowa	121,00	szt./m-c
	Opłata przesyłowa stała	0,0648	zł/(m <sup>3</sup> /h)za h
	Opłata przesyłowa zmienna	0,2872	zł/m <sup>3</sup>
	Opłata zmienna przeliczona	47,97	zł/GJ
	Opłata stała przeliczona	6184,69	zł/MW/m-c
	Opłata abonamentowa	148,83	zł/m-c

**UWAGA!**

Sprawność wytwarzania uwzględniono w obliczeniu sprawności systemu grzewczego budynku

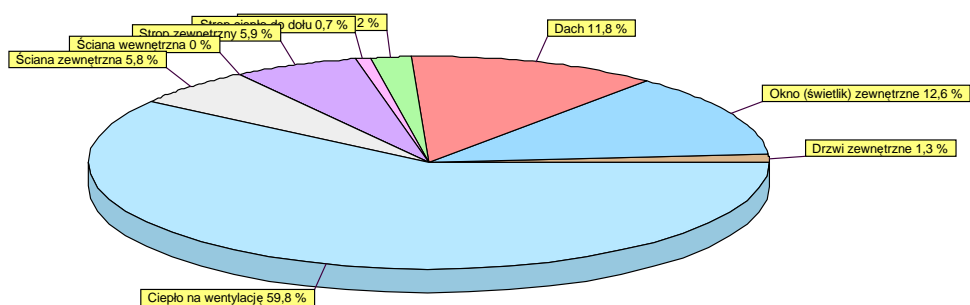
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	ŚUW - budynek B	
Miejscowość:	25- 516 Kielce	
Adres:	Al. IX Wieków Kielc 3	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2230,1	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	8022,7	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	134911	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	203866	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	338777	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	338777	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	151,9	W/m²
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	42,2	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1466,6	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :	0,0	m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	12886,7	m³/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	12886,7	m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	12886,7	m³/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	12886,7	m³/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	2,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	15694,7	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	14290,7	m³/h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	2384,33	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	662314	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	$A_H$ :	2230	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	$V_H$ :	8022,7	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	1069,1	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	297,0	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	297,2	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	82,6	kWh/(m <sup>3</sup> ·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 zgodnie z EN 12831:2006			
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:		Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:		Bardzo 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:		Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Indywidualna nawiewno-wywiewna	
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :		20,0	°C



Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub> dni	T <sub>em,m</sub> °C	Q <sub>D</sub> GJ/rok	Q <sub>iw</sub> GJ/rok	Q <sub>g</sub> GJ/rok	Q <sub>ve</sub> GJ/rok	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub> GJ/rok	Q <sub>int</sub> GJ/rok	Q <sub>H,nd</sub> GJ/rok	C <sub>m</sub> kJ/K	H <sub>tr,a</sub> W/K
	Styczeń	31	-1,2	180,29	3,31	5,29	276,55	0,998	26,83	29,57	409,16	825146,4	3326
	Luty	28	-2,1	169,75	3,12	4,78	260,39	0,998	26,09	26,71	385,35	825146,4	3322
	Marzec	31	0,5	165,83	3,08	5,29	254,37	0,992	54,90	29,57	344,76	825146,4	3335
	Kwiecień	30	7,5	102,87	1,99	5,12	157,80	0,958	74,61	28,61	168,87	825146,4	3394
	Maj	31	13,0	59,53	1,22	5,29	91,31	0,806	99,56	29,57	53,24	825146,4	3522
	Czerwiec	30	15,2	39,50	0,79	5,12	60,60	0,655	102,03	28,61	20,37	825146,4	3650
	Lipiec	31	17,7	19,56	0,41	5,29	30,00	0,391	103,95	29,57	3,10	825146,4	4100
	Sierpień	31	16,0	34,02	0,61	5,29	52,18	0,635	89,69	29,57	16,41	825146,4	3725
	Wrzesień	30	12,7	60,08	1,05	5,12	92,15	0,898	62,67	28,61	76,39	825146,4	3501
	Październik	31	8,5	97,80	1,72	5,29	150,01	0,981	41,85	29,57	184,79	825146,4	3402
	Listopad	30	2,3	145,67	2,57	5,12	223,44	0,998	18,47	28,61	329,83	825146,4	3342
	Grudzień	31	0,0	170,08	3,07	5,29	260,90	0,998	17,79	29,57	392,06	825146,4	3331
	W sezonie	365	7,6	1244,96	22,94	62,31	1909,71	0,802	718,46	348,13	2384,33	825146,4	3392

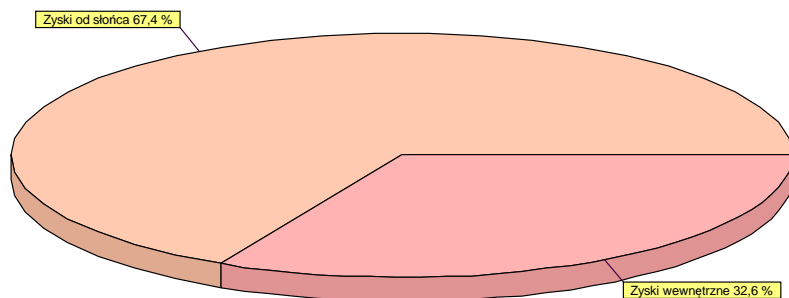
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,3 % Drzwi zewnętrzne	12,6 % Okno (światlik) zewnętrzne	11,8 % Dach	2 % Podłoga na gruncie
0,7 % Strop ciepło do dołu	5,9 % Strop zewnętrzny	0 % Ściana wewnętrzna	5,8 % Ściana zewnętrzna
59,8 % Ciepło na wentylację			

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	42,19	11719	1,3
Okno (światlik) zewnętrzne	403,76	112155	12,6
Dach	378,27	105074	11,8
Podłoga na gruncie	62,31	17310	2,0
Strop ciepło do dołu	22,94	6373	0,7
Strop zewnętrzny	188,23	52287	5,9
Ściana wewnętrzna	0,00	0	0,0
Ściana zewnętrzna	186,14	51706	5,8
Ciepło na wentylację	1909,71	530476	59,8
Razem	3193,56	887099	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



67,4 % Zyski od słońca 32,6 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	718,46	199573	67,4
Zyski wewnętrzne	348,13	96703	32,6
Σ Razem	1066,59	296276	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U W/m <sup>2</sup> ·K	U <sub>max</sub> W/m <sup>2</sup> ·K	A m <sup>2</sup>
STROPODACH	Dach 18,1 cm	0,493	0,250	1119,79
KOPUŁA	Dach 28,3 cm	1,042	0,250	396,37
DW1	Drzwi zewnętrzne L×H= 210,0×205,0 cm	2,600		4,30
DA3	Drzwi zewnętrzne L×H= 220,0×246,0 cm	2,600	2,600	10,82
DA2	Drzwi zewnętrzne L×H= 280,0×340,0 cm	2,600	2,600	9,52
DA1	Drzwi zewnętrzne L×H= 220,0×310,0 cm	2,600	2,600	13,64
D3	Drzwi zewnętrzne L×H= 120,0×222,0 cm	2,600	2,600	5,33
D2	Drzwi zewnętrzne L×H= 100,0×207,0 cm	2,600	2,600	2,07
ONADBUD	Okno (światlik) zewnętrzne L×H= 190,0×55,0 cm	1,800	1,800	33,44
O6	Okno (światlik) zewnętrzne L×H= 85,0×85,0 cm	1,800		0,72
O5	Okno (światlik) zewnętrzne L×H= 120,0×75,0 cm	1,800	1,800	6,30
O4	Okno (światlik) zewnętrzne L×H= 160,0×190,0 cm	1,800	1,800	57,76
O3	Okno (światlik) zewnętrzne L×H= 160,0×75,0 cm	1,800	1,800	1,20
O2A	Okno (światlik) zewnętrzne L×H= 110,0×222,0 cm	1,800	1,800	4,88
O2	Okno (światlik) zewnętrzne L×H= 171,0×237,0 cm	1,800	1,800	117,53
O1/O1A	Okno (światlik) zewnętrzne L×H= 131,0×285,0 cm	1,800	1,800	350,95
PODŁOGA	Podłoga na gruncie 65,2 cm	0,338	0,450	373,39
PODŁCZER	Podłoga na gruncie 63,0 cm	0,341		114,45
STROP	Strop ciepło do dołu 14,5 cm	0,656	0,450	505,90
PRZEJŚCIE	Strop zewnętrzny 19,5 cm	0,479	0,250	24,56
PODWIESZEN	Strop zewnętrzny 19,5 cm	0,479	0,250	976,64
WEW24	Ściana wewnętrzna 27,0 cm	1,018		40,48
ZEW24	Ściana zewnętrzna 27,0 cm	1,121	0,300	539,45



Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
KOPUŁA	Dach 28,3 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0050	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,005
TYNK-CEM	0,0250	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,025
PAPA-ASF	0,0180	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,100
SZKŁ-PIANB	0,0700	Szkło piankowe białe.	0,120	300	0,840	0,583
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,960
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,042
PODŁCZER	Podłoga na gruncie 63,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: ZEW24						
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						
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
ŻUŻEL-WP9	0,1500	Żużel wielkopiecowy granulat lub keramzy	0,260	900	0,750	0,577
GRUZOBETON	0,1300	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,130
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,929
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,341
PODŁOGA	Podłoga na gruncie 65,2 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: ZEW24						
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						
LASTRIKO	0,0220	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,031
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
ŻUŻEL-WP9	0,1500	Żużel wielkopiecowy granulat lub keramzy	0,260	900	0,750	0,577
GRUZOBETON	0,1300	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,130
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,960
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,338
PODWIESZEN	Strop zewnętrzny 19,5 cm					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
TYNK-CEM	0,0250	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,025
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
ŻELBET	0,0500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,029
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,086
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,479
PRZEJŚCIE	Strop zewnętrzny 19,5 cm					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
TYNK-CEM	0,0250	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,025
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
ŻELBET	0,0500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,029
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,086
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,479
STROP	Strop ciepło do dołu 14,5 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
TYNK-CEM	0,0250	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,025
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
ŻELBET	0,0500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,029
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,525
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,656
STROPODACH	Dach 18,1 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
TYNK-CEM	0,0250	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,025
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
ŻELBET	0,0500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,029
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,030
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,493
WEW24	Ściana wewnętrzna 27,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-BBK7	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,686
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,982
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,018
ZEW24	Ściana zewnętrzna 27,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-BBK7	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,686
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,892
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,121

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int}$	$A_h$	$V_h$	$\Phi_{HL}$
		°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	W
BUDYNEK B	Grupa BUDYNEK B	20,0	2230,13	8022,7	358636

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	V	$\Phi_{HL}$
		°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	W
SALE	Sala konferencyjna SALE	20,0	897,72	2720,1	154048
ŁĄCZNIK	Pom. pomocnicze z oknem ŁĄCZNIK	20,0	131,08	397,2	18216
CZERPNIA	Pom. pomocnicze z oknem CZERPNI	-6,9	110,74	357,7	0
PRZYZIEM	Biuro PRZYZIEM	20,0	854,98	2761,6	81208
SALA OBR	Sala konferencyjna SALA OBR	20,0	346,35	2143,9	105165

Wyniki - Pomieszczenia

Grupa: BUDYNEK B		Grupa BUDYNEK B							
Powierzchnia i kubatura:	A <sub>h</sub> = 2230,13 m <sup>2</sup>	V <sub>h</sub> = 8022,7 m <sup>3</sup>							
Parametry konstrukcyjne:	Typ konstr.: Bardzo	Typ grupy: Biurowy lub adm.							
Stopień szczelności:	Średni	n <sub>50</sub> = 3,5 l/h							
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.						
Parametry osłabienia:	T <sub>h</sub> = h	Δθ <sub>i,o</sub> = K	f <sub>RH</sub> = 0 W/m <sup>2</sup>						
System wentylacji:	Indywidualna nawiewno-wywiewna								
Temperatury powietrza:	θ <sub>su</sub> = -20,0 °C	θ <sub>c</sub> = 20,0 °C							
Rekuperacja:	θ <sub>ex,rec</sub> = 20,0 °C	η <sub>recup</sub> = 70,0 %	η <sub>E,recup</sub> = 49,0 %						
Recyrkulacja:	θ <sub>ex,rec</sub> = 20,0 °C	η <sub>recir</sub> = %	η <sub>E,recir</sub> = %						
Powietrze infiltrujące:	V <sub>infv</sub> = 2933,2 m <sup>3</sup> /h	V <sub>m,infv</sub> = 0,0 m <sup>3</sup> /h							
Powietrze nawiewane:	V <sub>su,min</sub> = 12886,7 m <sup>3</sup> /h	V <sub>su</sub> = 12886,7 m <sup>3</sup> /h							
Powietrze usuwane:	V <sub>ex,min</sub> = 12886,7 m <sup>3</sup> /h	V <sub>ex</sub> = 12886,7 m <sup>3</sup> /h							
Powietrze wentylacyjne:	n= 2,0 l/h	V <sub>v</sub> = 15694,7 m <sup>3</sup> /h	θ <sub>v</sub> = -20,0 °C						
Projektowe straty ciepła przez przenikanie Φ <sub>T</sub> , [W]:			134911						
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ <sub>V</sub> , [W]:			213448						
Całkowita projektowa strata ciepła Φ, [W]:			344919						
Nadwyżka mocy cieplnej Φ <sub>RH</sub> , [W]:			0						
Projektowe obciążenie cieplne Φ <sub>HL</sub> , [W]:			358636						
Wskaźnik Φ <sub>HL</sub> odniesiony do powierzchni φ <sub>HL,f</sub> , [W/m <sup>2</sup> ]:			160,8						
Wskaźnik Φ <sub>HL</sub> odniesiony do kubatury φ <sub>HL,v</sub> , [W/m <sup>3</sup> ]:			44,7						
Pomieszczenie: SALA OBR θ <sub>i</sub> = 20,0 °C Φ <sub>HL</sub> = 105165 W Sala konferencyjna SALA OBR									
Powierzchnia i kubatura:	A= 346,35 m <sup>2</sup>	V= 2143,9 m <sup>3</sup>							
Rzędna i wysokość:	L <sub>f</sub> = 0,00 m	H <sub>i</sub> = 6,19 m							
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia: Sala konferencyjna								
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Biurowy lub adm	Typ konstrukcji: Bardzo ciężka							
Stopień szczelności:	Średni	n <sub>50</sub> = 3,5 l/h							
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.						
Parametry osłabienia:	T <sub>h</sub> = h	Δθ <sub>i,o</sub> = K	f <sub>RH</sub> = 0,0 W/m <sup>2</sup>						
System wentylacji:	Indywidualna nawiewno-wywiewna								
Wymagania higieniczne:	n <sub>min</sub> = 2,00 l/h	V <sub>min</sub> = 4287,8 m <sup>3</sup> /h							
Powietrze infiltrujące:	V <sub>infv</sub> = 750,4 m <sup>3</sup> /h	V <sub>m,infv</sub> = 0,0 m <sup>3</sup> /h							
Powietrze nawiewane:	V <sub>su,min</sub> = 4287,8 m <sup>3</sup> /h	V <sub>su</sub> = 4287,8 m <sup>3</sup> /h							
Powietrze usuwane:	V <sub>ex,min</sub> = 4287,8 m <sup>3</sup> /h	V <sub>ex</sub> = 4287,8 m <sup>3</sup> /h							
Powietrze wentylacyjne:	n= 2,4 l/h	V <sub>v</sub> = 5038,2 m <sup>3</sup> /h	θ <sub>v</sub> = -20,0 °C						
Przegrody w pomieszczeniu:SALA OBR									
>	Symbol	Or.	Pomieszczenie lub θ	θ <sub>e</sub>	L lub A	H	A <sub>c</sub>	Δθ	Φ <sub>T</sub>
			°C	°C	m; m <sup>2</sup>	m	m <sup>2</sup>	K	W
0	KOPUŁA	H	T= -20,0°C	-20,0	387,32		396,4	40,0	16522
0	ZEW24	N	T= -20,0°C	-20,0	8,25	1,80	11,1	40,0	500
1	ONADBUD	N	T= -20,0°C	-20,0	1,90	0,55	4,2	40,0	301
0	ZEW24	NE	T= -20,0°C	-20,0	8,25	1,80	11,1	40,0	500
1	ONADBUD	NE	T= -20,0°C	-20,0	1,90	0,55	4,2	40,0	301
0	ZEW24	E	T= -20,0°C	-20,0	8,25	1,80	11,1	40,0	500
1	ONADBUD	E	T= -20,0°C	-20,0	1,90	0,55	4,2	40,0	301
0	ZEW24	SE	T= -20,0°C	-20,0	8,25	1,80	11,1	40,0	500
1	ONADBUD	SE	T= -20,0°C	-20,0	1,90	0,55	4,2	40,0	301
0	ZEW24	S	T= -20,0°C	-20,0	8,25	1,80	11,1	40,0	500
1	ONADBUD	S	T= -20,0°C	-20,0	1,90	0,55	4,2	40,0	301

Wyniki - Pomieszczenia

0	ZEW24	SW	T=	-20,0°C	-20,0	8,25	1,80	11,1	40,0	500
1	ONADBUD	SW	T=	-20,0°C	-20,0	1,90	0,55	4,2	40,0	301
0	ZEW24	W	T=	-20,0°C	-20,0	8,25	1,80	11,1	40,0	500
1	ONADBUD	W	T=	-20,0°C	-20,0	1,90	0,55	4,2	40,0	301
0	ZEW24	NW	T=	-20,0°C	-20,0	8,25	1,80	11,1	40,0	500
1	ONADBUD	NW	T=	-20,0°C	-20,0	1,90	0,55	4,2	40,0	301
0	STROP		PRZYZIEM	20,0°C	20,0	387,32		387,3	0,0	0
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ , [W]:									22928	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ , [W]:									68519	
Współczynnik korygujący ze względu na wysokość pomieszczenia $f_h$ :									1,15	
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi=(\Phi_T+\Phi_V)\cdot f_h$ , [W]:									105165	
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}=A\cdot f_{RH}$ , [W]:									0	
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ , [W]:									105165	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ pomieszc. odnies. do jego powierzchni $\Phi_{HL,f}$ , [W/m²]:									303,6	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ pomieszcz. odnies. do jego kubatury $\Phi_{HL,v}$ , [W/m³]:									49,1	
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie $H_T$ , [W/K]:									573,21	
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła $H_V$ , [W/K]:									1712,98	
Pomieszczenie: PRZYZIEM $\theta_i$ = 20,0 °C $\Phi_{HL}$ = 81208 W      Biuro PRZYZIEM										
Powierzchnia i kubatura:		A= 854,98 m²			V= 2761,6 m³					
Rzędna i wysokość:		L <sub>f</sub> = -3,00 m			H <sub>i</sub> = 3,23 m					
Kondygnacja: Piętro		Typ pomieszczenia: Biuro								
Parametry konstrukcyjne:		Typ: Biurowy lub adm			Typ konstrukcji: Bardzo ciężka					
Stopień szczelności:		Średni			n <sub>50</sub> = 3,5 1/h					
Ogrzewanie:		Konwekcyjne			Bez osłabienia			Indywidualna reg.		
Parametry osłabienia:		T <sub>h</sub> = h			$\Delta\theta_{i,o}$ = K			f <sub>RH</sub> = 0,0 W/m²		
System wentylacji:		Indywidualna nawiewno-wywiewna								
Wymagania higieniczne:		n <sub>min</sub> = 1,00 1/h			V <sub>min</sub> = 2761,6 m³/h					
Powietrze infiltrujące:		V <sub>infr</sub> = 966,6 m³/h			V <sub>m,infr</sub> = 0,0 m³/h					
Powietrze nawiewane:		V <sub>su,min</sub> = 2761,6 m³/h			V <sub>su</sub> = 2761,6 m³/h					
Powietrze usuwane:		V <sub>ex,min</sub> = 2761,6 m³/h			V <sub>ex</sub> = 2761,6 m³/h					
Powietrze wentylacyjne:		n= 1,3 1/h			V <sub>v</sub> = 3728,1 m³/h			$\theta_v$ = -20,0 °C		
Przegrody w pomieszczeniu:PRZYZIEM										
>	Symbol	Or.	Pomieszczenie lub $\theta$		$\theta_e$	L lub A	H	A <sub>c</sub>	$\Delta\theta$	$\Phi_T$
			°C		°C	m; m²	m	m²	K	W
0	STROP		SALA OBR 20,0°C		20,0	387,32		387,3	0,0	0
0	PODŁOGA		T= 2,0°C		2,0	387,32		373,4	18,0	2377
0	ZEW24	N	T= -20,0°C		-20,0	13,04	3,79	30,8	40,0	1382
1	D3	N	T= -20,0°C		-20,0	1,20	2,22	2,7	40,0	277
1	O4	N	T= -20,0°C		-20,0	1,60	1,90	21,3	40,0	1532
0	ZEW24	NE	T= -20,0°C		-20,0	13,04	3,79	47,0	40,0	2109
1	D2	NE	T= -20,0°C		-20,0	1,00	2,07	2,1	40,0	215
1	D3	NE	T= -20,0°C		-20,0	1,20	2,22	2,7	40,0	277
1	O3	NE	T= -20,0°C		-20,0	1,60	0,75	1,2	40,0	86
1	O5	NE	T= -20,0°C		-20,0	1,20	0,75	1,8	40,0	130
0	ZEW24	E	T= -20,0°C		-20,0	13,04	3,79	29,4	40,0	1320
1	O4	E	T= -20,0°C		-20,0	1,60	1,90	9,1	40,0	657
1	O2	E	T= -20,0°C		-20,0	1,71	2,37	16,2	40,0	1167
0	ZEW24	SE	T= -20,0°C		-20,0	13,04	3,79	19,8	40,0	889
1	O2	SE	T= -20,0°C		-20,0	1,71	2,37	20,3	40,0	1459

Wyniki - Pomieszczenia

1	O2A	SE	T=	-20,0°C	-20,0	1,10	2,22	2,4	40,0	176
1	DA3	SE	T=	-20,0°C	-20,0	2,20	2,46	5,4	40,0	563
1	DA1	SE	T=	-20,0°C	-20,0	2,20	3,10	6,8	40,0	709
0	ZEW24	S	T=	-20,0°C	-20,0	13,04	3,79	22,4	40,0	1002
1	O2	S	T=	-20,0°C	-20,0	1,71	2,37	32,4	40,0	2334
0	ZEW24	SW	T=	-20,0°C	-20,0	13,04	3,79	22,4	40,0	1002
1	O2	SW	T=	-20,0°C	-20,0	1,71	2,37	32,4	40,0	2334
0	ZEW24	W	T=	-20,0°C	-20,0	13,04	3,79	20,8	40,0	935
1	DA1	W	T=	-20,0°C	-20,0	2,20	3,10	6,8	40,0	709
1	DA3	W	T=	-20,0°C	-20,0	2,20	2,46	5,4	40,0	563
1	O2A	W	T=	-20,0°C	-20,0	1,10	2,22	2,4	40,0	176
1	O2	W	T=	-20,0°C	-20,0	1,71	2,37	16,2	40,0	1167
1	O4	W	T=	-20,0°C	-20,0	1,60	1,90	3,0	40,0	219
0	ZEW24	NW	T=	-20,0°C	-20,0	13,04	3,79	30,5	40,0	1365
1	O4	NW	T=	-20,0°C	-20,0	1,60	1,90	24,3	40,0	1751
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ , [W]:									30505	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ , [W]:									50703	
Współczynnik korygujący ze względu na wysokość pomieszczenia $f_h$ :									1,00	
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi=(\Phi_T+\Phi_V)\cdot f_h$ , [W]:									81208	
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}=A\cdot f_{RH}$ , [W]:									0	
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ , [W]:									81208	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ pomieszcz. odnies. do jego powierzchni $\Phi_{HL,f}$ , [W/m²]:									95,0	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ pomieszcz. odnies. do jego kubatury $\Phi_{HL,v}$ , [W/m³]:									29,4	
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie $H_T$ , [W/K]:									762,63	
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła $H_V$ , [W/K]:									1267,57	
Pomieszczenie: SALE $\theta_i$ = 20,0 °C $\Phi_{HL}$ = 154048 W      Sala konferencyjna SALE										
Powierzchnia i kubatura:		A= 897,72 m²			V= 2720,1 m³					
Rzędna i wysokość:		L <sub>f</sub> = 0,00 m			H <sub>i</sub> = 3,03 m					
Kondygnacja: Piętro		Typ pomieszczenia: Sala konferencyjna								
Parametry konstrukcyjne:		Typ: Biurowy lub adm			Typ konstrukcji: Bardzo ciężka					
Stopień szczelności:		Średni			n <sub>50</sub> = 3,5 1/h					
Ogrzewanie:		Konwekcyjne			Bez osłabienia			Indywidualna reg.		
Parametry osłabienia:		T <sub>h</sub> = h			$\Delta\theta_{i,o}$ = K			f <sub>RH</sub> = 0,0 W/m²		
System wentylacji:		Indywidualna nawiewno-wywiewna								
Wymagania higieniczne:		n <sub>min</sub> = 2,00 1/h			V <sub>min</sub> = 5440,2 m³/h					
Powietrze infiltrujące:		V <sub>infv</sub> = 952,0 m³/h			V <sub>m,infv</sub> = 0,0 m³/h					
Powietrze nawiewane:		V <sub>su,min</sub> = 5440,2 m³/h			V <sub>su</sub> = 5440,2 m³/h					
Powietrze usuwane:		V <sub>ex,min</sub> = 5440,2 m³/h			V <sub>ex</sub> = 5440,2 m³/h					
Powietrze wentylacyjne:		n= 2,4 1/h			V <sub>v</sub> = 6392,2 m³/h			$\theta_v$ = -20,0 °C		
Przegrody w pomieszczeniu:SALE										
>	Symbol	Or.	Pomieszczenie lub $\theta$		$\theta_e$	L lub A	H	A <sub>c</sub>	$\Delta\theta$	$\Phi_T$
			°C		°C	m; m²	m	m²	K	W
0	PODWIESZEN	H	T=	-20,0°C	-20,0	961,28		976,6	40,0	18731
0	STROPODACH	H	T=	-20,0°C	-20,0	961,28		976,6	40,0	19245
0	ZEW24	N	T=	-20,0°C	-20,0	15,63	3,33	28,6	40,0	1280
1	O5	N	T=	-20,0°C	-20,0	1,20	0,75	4,5	40,0	324
1	O1/O1A	N	T=	-20,0°C	-20,0	1,31	2,85	22,4	40,0	1613
0	ZEW24	NE	T=	-20,0°C	-20,0	15,63	3,33	11,1	40,0	499
1	O1/O1A	NE	T=	-20,0°C	-20,0	1,31	2,85	44,8	40,0	3226



Wyniki - Pomieszczenia

0	ZEW24	E	T=	-20,0°C	-20,0	3,47	3,33	5,7	40,0	256
1	O1/O1A	E	T=	-20,0°C	-20,0	1,31	2,85	7,5	40,0	538
0	ZEW24	SE	T=	-20,0°C	-20,0	15,63	3,33	11,1	40,0	499
1	O1/O1A	SE	T=	-20,0°C	-20,0	1,31	2,85	44,8	40,0	3226
0	ZEW24	S	T=	-20,0°C	-20,0	15,63	3,33	11,1	40,0	499
1	O1/O1A	S	T=	-20,0°C	-20,0	1,31	2,85	44,8	40,0	3226
0	ZEW24	SW	T=	-20,0°C	-20,0	15,63	3,33	11,1	40,0	499
1	O1/O1A	SW	T=	-20,0°C	-20,0	1,31	2,85	44,8	40,0	3226
0	ZEW24	W	T=	-20,0°C	-20,0	15,63	3,33	11,1	40,0	499
1	O1/O1A	W	T=	-20,0°C	-20,0	1,31	2,85	44,8	40,0	3226
0	ZEW24	NW	T=	-20,0°C	-20,0	15,63	3,33	12,3	40,0	553
1	O1/O1A	NW	T=	-20,0°C	-20,0	1,31	2,85	33,6	40,0	2419
1	DA2	NW	T=	-20,0°C	-20,0	2,80	3,40	9,5	40,0	990
0	WEW24		ŁĄCZNIK	20,0°C	20,0	12,16	3,33	40,5	0,0	0
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ , [W]:									67115	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ , [W]:									86934	
Współczynnik korygujący ze względu na wysokość pomieszczenia $f_h$ :									1,00	
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi=(\Phi_T+\Phi_V)\cdot f_h$ , [W]:									154048	
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}=A\cdot f_{RH}$ , [W]:									0	
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ , [W]:									154048	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ pomieszcz. odnies. do jego powierzchni $\phi_{HL,f}$ , [W/m <sup>2</sup> ]:									171,6	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ pomieszcz. odnies. do jego kubatury $\phi_{HL,v}$ , [W/m <sup>3</sup> ]:									56,6	
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie $H_T$ , [W/K]:									1677,86	
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła $H_V$ , [W/K]:									2173,34	
Pomieszczenie: ŁĄCZNIK $\theta_i$ = 20,0 °C $\Phi_{HL}$ = 18216 W Pom. pomocnicze z oknem ŁĄCZNIK										
Powierzchnia i kubatura:		A= 131,08 m <sup>2</sup>			V= 397,2 m <sup>3</sup>					
Rzędna i wysokość:		L <sub>f</sub> = 0,00 m			H <sub>i</sub> = 3,03 m					
Kondygnacja: Piętro		Typ pomieszczenia: Pom. pomocnicze z oknem								
Parametry konstrukcyjne:		Typ: Biurowy lub adm			Typ konstrukcji: Bardzo ciężka					
Stopień szczelności:		Średni			n <sub>50</sub> = 3,5 l/h					
Ogrzewanie:		Konwekcyjne			Bez osłabienia			Indywidualna reg.		
Parametry osłabienia:		T <sub>h</sub> = h			$\Delta\theta_{i,o}$ = K			f <sub>RH</sub> = 0,0 W/m <sup>2</sup>		
System wentylacji:		Indywidualna nawiewno-wywiewna								
Wymagania higieniczne:		n <sub>min</sub> = 1,00 l/h			V <sub>min</sub> = 397,2 m <sup>3</sup> /h					
Powietrze infiltrujące:		V <sub>infv</sub> = 139,0 m <sup>3</sup> /h			V <sub>m,infv</sub> = 0,0 m <sup>3</sup> /h					
Powietrze nawiewane:		V <sub>su,min</sub> = 397,2 m <sup>3</sup> /h			V <sub>su</sub> = 397,2 m <sup>3</sup> /h					
Powietrze usuwane:		V <sub>ex,min</sub> = 397,2 m <sup>3</sup> /h			V <sub>ex</sub> = 397,2 m <sup>3</sup> /h					
Powietrze wentylacyjne:		n= 1,4 l/h			V <sub>v</sub> = 536,2 m <sup>3</sup> /h			$\theta_v$ = -20,0 °C		
Przegrody w pomieszczeniu:ŁĄCZNIK										
>	Symbol	Or.	Pomieszczenie lub $\theta$		$\theta_e$	L lub A	H	A <sub>c</sub>	$\Delta\theta$	$\Phi_T$
			°C		°C	m; m <sup>2</sup>	m	m <sup>2</sup>	K	W
0	WEW24		SALE	20,0°C	20,0	12,16	3,33	40,5	0,0	0
0	STROP		CZERPNIA	-6,9°C	-6,9	118,58		118,6	26,9	2093
0	STROPODACH	H	T=	-20,0°C	-20,0	140,36		143,1	40,0	2821
0	PRZEJŚCIE	H	T=	-20,0°C	-20,0	21,78		24,6	40,0	471
0	ZEW24	N	T=	-20,0°C	-20,0	10,30	3,33	6,4	40,0	285
1	O1/O1A	N	T=	-20,0°C	-20,0	1,31	2,85	29,9	40,0	2150
0	ZEW24	S	T=	-20,0°C	-20,0	10,30	3,33	2,6	40,0	118
1	O1/O1A	S	T=	-20,0°C	-20,0	1,31	2,85	33,6	40,0	2419

Wyniki - Pomieszczenia

Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ , [W]:				10924					
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ , [W]:				7292					
Współczynnik korygujący ze względu na wysokość pomieszczenia $f_h$ :				1,00					
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi=(\Phi_T+\Phi_V)\cdot f_h$ , [W]:				18216					
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}=A\cdot f_{RH}$ , [W]:				0					
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ , [W]:				18216					
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ pomieszc. odnies. do jego powierzchni $\phi_{HL,f}$ , [W/m <sup>2</sup> ]:				139,0					
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ pomieszcz. odnies. do jego kubatury $\phi_{HL,v}$ , [W/m <sup>3</sup> ]:				45,9					
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie $H_T$ , [W/K]:				273,09					
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła $H_V$ , [W/K]:				182,30					
Pomieszczenie: CZERPNIĄ $\theta_i = -6,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Phi_{HL} = 0\text{ W}$ Pom. pomocnicze z oknem CZERPNIĄ									
Powierzchnia i kubatura:	A= 110,74 m <sup>2</sup>	V= 357,7 m <sup>3</sup>							
Rzędna i wysokość:	L <sub>f</sub> = 0,00 m	H <sub>i</sub> = 3,23 m							
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia: Pom. pomocnicze z oknem								
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Biurowy lub adm	Typ konstrukcji: Bardzo ciężka							
Stopień szczelności:	Średni	n <sub>50</sub> = 3,5 l/h							
Ogrzewanie:	Brak ogrzewania	Bez osłabienia	Indywidualna reg.						
Parametry osłabienia:	T <sub>h</sub> = h	$\Delta\theta_{i,o}$ = K	f <sub>RH</sub> = 0,0 W/m <sup>2</sup>						
System wentylacji:	Indywidualna naturalna								
Wymagania higieniczne:	n <sub>min</sub> = 0,50 l/h	V <sub>min</sub> = 178,8 m <sup>3</sup> /h							
Powietrze infiltrujące:	V <sub>infv</sub> = 125,2 m <sup>3</sup> /h	V <sub>m, infv</sub> = m <sup>3</sup> /h							
Powietrze nawiewane:	V <sub>su, min</sub> = m <sup>3</sup> /h	V <sub>su</sub> = m <sup>3</sup> /h							
Powietrze usuwane:	V <sub>ex, min</sub> = m <sup>3</sup> /h	V <sub>ex</sub> = m <sup>3</sup> /h							
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,5 l/h	V <sub>v</sub> = 178,8 m <sup>3</sup> /h	$\theta_v = -20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$						
Przegrody w pomieszczeniu:CZERPNIĄ									
>	Symbol	Or.	Pomieszczenie lub $\theta$	$\theta_e$	L lub A	H	A <sub>c</sub>	$\Delta\theta$	$\Phi_T$
			$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	m; m <sup>2</sup>	m	m <sup>2</sup>	K	W
0	PODŁCZER		T= 7,6 $^{\circ}\text{C}$	7,6	118,58		114,4	-14,5	-567
0	STROP		ŁĄCZNIK 20,0 $^{\circ}\text{C}$	20,0	118,58		118,6	-26,9	-2093
0	ZEW24	W	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	11,30	3,53	44,5	13,1	653
0	ZEW24	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	9,80	3,53	33,2	13,1	487
1	DW1	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	2,10	2,05	4,3	13,1	147
1	O6	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	0,85	0,85	0,7	13,1	17
0	ZEW24	S	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	9,80	3,53	38,2	13,1	560
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ , [W]:									-796
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ , [W]:									796
Współczynnik korygujący ze względu na wysokość pomieszczenia $f_h$ :									1,00
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi=(\Phi_T+\Phi_V)\cdot f_h$ , [W]:									0
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}=A\cdot f_{RH}$ , [W]:									0
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ , [W]:									0
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ pomieszc. odnies. do jego powierzchni $\phi_{HL,f}$ , [W/m <sup>2</sup> ]:									0,0
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ pomieszcz. odnies. do jego kubatury $\phi_{HL,v}$ , [W/m <sup>3</sup> ]:									0,0
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie $H_T$ , [W/K]:									-60,81
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła $H_V$ , [W/K]:									60,81

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	ŚUW - budynek B-wentylacja I P.	
Miejscowość:	25- 516 Kielce	
Adres:	Al. IX Wieków Kielc 3	
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 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ / (m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W / (m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2230,1	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	8022,7	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	134911	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	83976	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	218886	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	218886	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	98,1	W/m²
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	27,3	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1466,6	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :	0,0	m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	12886,7	m³/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	12886,7	m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	12886,7	m³/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	12886,7	m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	2,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	15694,7	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	1,1	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	14290,7	m³/h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	1615,32	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	448699	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	$A_H$ :	2230	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	$V_H$ :	8022,7	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	724,3	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	201,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	201,3	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	55,9	kWh/(m <sup>3</sup> ·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 zgodnie z EN 12831:2006			
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:		Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:		Bardzo 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:		Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Indywidualna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła	
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 $\eta_{recup}$ :		85,0	%

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	ŚUW - budynek B-kopuła	
Miejscowość:	25- 516 Kielce	
Adres:	Al. IX Wieków Kielc 3	
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 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2230,1	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	8022,7	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	119755	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	83976	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	203730	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	203730	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	91,4	W/m²
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	25,4	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1466,6	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :	0,0	m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	12886,7	m³/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	12886,7	m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	12886,7	m³/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	12886,7	m³/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	2,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	15694,7	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	1,1	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	14290,7	m³/h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	1496,11	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	415587	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	$A_H$ :	2230	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	$V_H$ :	8022,7	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	670,9	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	186,4	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	186,5	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	51,8	kWh/(m <sup>3</sup> ·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 zgodnie z EN 12831:2006			
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:		Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:		Bardzo 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:		Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Indywidualna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła	
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 $\eta_{recup}$ :		85,0	%

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	ŚUW - budynek B-ściany zewnętrzne	
Miejscowość:	25- 516 Kielce	
Adres:	Al. IX Wieków Kielc 3	
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 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ / (m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W / (m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2230,1	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	8022,7	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	103687	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	83976	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	187663	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	187663	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	84,1	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	23,4	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1466,6	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :	0,0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	12886,7	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	12886,7	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	12886,7	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	12886,7	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	2,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	15694,7	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	1,1	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	14290,7	m <sup>3</sup> /h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	1357,85	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	377180	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	$A_H$ :	2230	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	$V_H$ :	8022,7	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	608,9	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	169,1	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	169,2	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	47,0	kWh/(m <sup>3</sup> ·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 zgodnie z EN 12831:2006			
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:		Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:		Bardzo 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:		Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Indywidualna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła	
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 $\eta_{recup}$ :		85,0	%



Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	ŚUW - budynek B-stropodach sale	
Miejscowość:	25- 516 Kielce	
Adres:	Al. IX Wieków Kielc 3	
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 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2230,1	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	8022,7	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	91402	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	83976	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	175377	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	175377	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	78,6	W/m²
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	21,9	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1466,6	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :	0,0	m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	12886,7	m³/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	12886,7	m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	12886,7	m³/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	12886,7	m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	2,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	15694,7	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	1,1	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	14290,7	m³/h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	1248,80	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	346888	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	$A_H$ :	2230	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	$V_H$ :	8022,7	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	560,0	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	155,5	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	155,7	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	43,2	kWh/(m <sup>3</sup> ·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 zgodnie z EN 12831:2006			
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:		Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:		Bardzo 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:		Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Indywidualna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła	
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 $\eta_{recup}$ :		85,0	%

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	ŚUW - budynek B-nadwieszenie	
Miejscowość:	25- 516 Kielce	
Adres:	Al. IX Wieków Kielc 3	
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 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2230,1	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	8022,7	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	78873	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	83976	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	162849	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	162849	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	73,0	W/m²
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	20,3	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1466,6	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :	0,0	m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	12886,7	m³/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	12886,7	m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	12886,7	m³/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	12886,7	m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	2,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	15694,7	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	1,1	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	14290,7	m³/h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	1138,70	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	316304	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	$A_H$ :	2230	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	$V_H$ :	8022,7	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	510,6	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	141,8	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	141,9	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	39,4	kWh/(m <sup>3</sup> ·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 zgodnie z EN 12831:2006			
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:		Biurowy lub adm.	
Typ konstrukcji budynku:		Bardzo 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:		Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Indywidualna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła	
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 $\eta_{recup}$ :		85,0	%