

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termo modernizacyjnego zgodnego z Rozporządzeniem Ministra  
Infrastruktury z 17.03.2009 r. (Dz. U. 2009 r. Nr 43 poz. 346)



Adres budynku: Budynek biurowy  
Aleja Wojska Polskiego 18  
58-500 Jelenia Góra  
Województwo: Dolnośląskie

Zamawiający:	Miasto Jelenia Góra pl. Ratuszowy 58 58-500 Jelenia Góra
Wykonawca: Tytuł, imię i nazwisko Adres Tel.	mgr inż. Piotr Samorajski ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna 0 795 587 948 <i>Podpis:</i>

## Spis treści

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU.....	4
Karta audytu energetycznego .....	5
1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA .....	7
1.1 Cel pracy .....	7
1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zleceniodawcy .....	7
1.3 Materiały i dane do audytu.....	7
2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU .....	9
2.1 Ogólne dane techniczne budynku .....	9
2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna .....	9
2.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku.....	10
2.4 Charakterystyka systemu grzewczego .....	10
2.5 Charakterystyka źródła ciepła.....	11
2.6 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej .....	11
2.7 Charakterystyka systemu wentylacji.....	11
3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM.....	11
3.1 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną do ogrzewania.....	11
4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH.....	12
4.1 Ocena aktualnego stanu oraz rozwiązań instalacji grzewczych.....	13
4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji ciepłej wody.....	13
4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji .....	13
5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMO MODERNIZACYJNYCH .....	13
5.1 Przegląd możliwych usprawnień termo modernizacyjnych.....	13
5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień termo modernizacyjnych .....	13
5.2.1. Docieplenia ścian zewnętrznych .....	14
5.2.2. Docieplenie stropodachu niewentylowanego.....	15
5.2.3 Wymiana starej stolarki okiennej.....	16
5.2.4 Wymiana starej stolarki drzwiowej.....	17
5.2.5 Przebudowa kotłowni wraz modernizacją wew. instalacji c.o. ....	18
5.2.6 Modernizacja instalacji c.w.u.....	21
6 OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO.....	22
6.1. Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnych.....	22
7 OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI.....	24
8 KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA.....	24
ZAŁĄCZNIKI.....	25

- załącznik 1 – obliczenia Stan obecny.....	26
- załącznik 2 – obliczenia Wariant 1.....	29
- załącznik 3 – obliczenia Wariant 2.....	32
- załącznik 4 – obliczenia Wariant 3.....	35
- załącznik 5 – obliczenia Wariant 4.....	38
- załącznik 6 – obliczenia Wariant 5.....	41
- załącznik 7 – obliczenia Wariant 6.....	44
- załącznik 8 – Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u w budynku.....	47
- załącznik 9 – Koszty ogrzewania przed i po termomodernizacji .....	48
- załącznik 10 – Plan sytuacyjny.....	49
- załącznik 10 – Rzuty kondygnacji budynku .....	50

## STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
<b>1.1. Rodzaj budynku</b>	Budynek użyteczności publicznej	<b>1.2 Rok ukończenia budowy</b>	1910
<b>1.3. Właściciel lub zarządca</b>	Miasto Jelenia Góra pl. Ratuszowy 58 58-500 Jelenia Góra Tel. (75) 75-46-100	<b>1.4. Adres budynku</b>	Budynek biurowy Aleja Wojska Polskiego 18 58-500 Jelenia Góra
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt</b> Usługi w zakresie certyfikacji energetycznej Małgorzata Samorajska ul. Liliowa 6 58-240 Piława Górna REGON 021098161			
<b>3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL, audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b> mgr inż. Piotr Samorajski, ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna PESEL 77022208271 Tel. 0 795 587 948 Audytor energetyczny, świadectwa energetyczne nr. uprawnień W7/71/2009			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	-	-	-
<b>5. Miejscowość: Piława Górna</b>		<b>Data wykonania opracowania: 2014-06-15</b>	
<b>6. Spis treści</b>			
1	DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA ..... 7		
2	INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU ..... 9		
3.	CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM. .... 11		
4.	OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH ..... 12		
5.	WYKAZ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMO MODERNIZACYJNYCH ..... 13		
6	OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO. .... 22		
7	OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI ..... 24		
8	KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA ..... 24		
	ZAŁĄCZNIKI ..... 25		

## Karta audytu energetycznego

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	cegał pełna stropy drewniane	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	5099,4	
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	1227,8	
5.	Powierzchnia użytkowa [m <sup>2</sup> ]	1227,8	
6.	Liczba osób użytkujących budynek	16	
7.	Sposób przygotowania ciepłej wody	indywidualne przygotowanie	
8.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	indywidualna kotłownia węglowa	
9.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,29	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,135	1,135/ 0,248
2.	Stropodach/ dach/ strop pod nieogrzewanym poddaszem	2,098/ 3,147/ 2,647	0,183/ 0,177, 0,179
3.	Podłoga na gruncie	0,461	0,158
4.	Okna	2,5	1,3
5.	Drzwi / bramy	4,5	1,7
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,65	0,97
2.	Sprawność przesyłania	0,92	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,75	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1	1
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1	0,95
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w ciągu doby	1	0,85
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, kanały wyw., nawiewniki do pionów wentylacyjnych	okna z nawiewnikami, kanały wyw., nawiewniki do pionów wentylacyjnych
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	2855,4	2855,4
4.	Liczba wymian [l/h]	0,6	0,6
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	156,6	89,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,6	0,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1024,9	621,3

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	609,2	281,9
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1358,2	343,1
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	21,4	31,9
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)]	163,3	75,6
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	364,2	92,0
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	364,2	92,0
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>			
1.	Opłata za 1GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	57,5	44,9
2.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	22021,0	10734,9
3.	Opłata za podgrzanie 1m <sup>3</sup> wody użytkowej **) [zł]	32,2	16,8
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. na miesiąc ***) [zł]	22021,0	10734,9
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł]	8,3	1,8
6.	Opłata abonamentowa [zł]	0,0	21,6
6.	Inne [zł]	-	-
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	364 483	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	73%
Planowane koszty całkowite [zł]	364 483	Premia termomodernizacyjna [zł]	58 317
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			81 380
*- dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku			
**- opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii			
***- stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

## **1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA**

### **1.1 Cel pracy**

Celem pracy jest wykonanie audytu energetycznego budynku biurowego w Jeleniej Górze. Opracowanie jest sporządzone zgodnie z wymaganiami rozporządzenia dotyczącego szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego budynku – na podstawie ustawy z dnia 21 listopada 1998r. o wspieraniu przedsięwzięcia termo modernizacyjnych.

Zleceniodawca postawił następujące cele opracowania audytu energetycznego:

1. Obniżenie zużycia ciepła i zanieczyszczenia powietrza
2. Zmniejszenie kosztów ogrzewania budynku

### **1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zleceniodawcy**

Zleceniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

1. Wymianę starej stolarki okiennej i drzwiowej
2. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
3. Wymianę źródła ciepła c.o i c.w.u
4. Ocieplenia ścian

### **1.3 Materiały i dane do audytu**

Przy opracowywaniu audytu wykorzystani następujące materiały i dane:

1. Dokumentację obejmującą część projektu architektoniczno-budowlanego
2. Plan sytuacyjny
3. Dokumentację fotograficzną
4. Zestawienie dotyczące kosztów eksploatacji ogrzewania
5. Informacje udzielone przez pracowników administracji i użytkowników
6. Wizja lokalna
7. Uzupełniające pomiary inwentaryzacyjne
8. Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych, materiały szkoleniowe Krajowej Agencji poszanowania Energii:
  - Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz. U. Nr 223, poz. 1459
  - 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 marca 2009 r. Dz. U. 43 poz. 346. 2009
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny

odpowiadać budynku i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r.

- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
- Polska Norma PN-EN ISO 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania”
- Polska Norma PN-EN ISO 13789 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczeniowa”
- Polska Norma PN-EN ISO 10077: 2007 „Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
- Wskaźniki SEKOCENBUDU 1 kwartał 2014r i oferty firm lokalnych.
- Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
- Książkę obiektu budowlanego i roczny przegląd obiektu 2013r.



## 2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

### 2.1 Ogólne dane techniczne budynku

#### A. Dane ogólne

Adres	Budynek biurowy, Aleja Wojska Polskiego 18, 58-500 Jelenia Góra
Użytkownik	Budynek biurowy, Aleja Wojska Polskiego 18, 58-500 Jelenia Góra
Przeznaczenie	budynek użyteczności publicznej
Rok budowy	1910
Technologia	Tradycyjna
Kubatura ogrzewana m <sup>3</sup>	3203,8
Powierzchnia ogrzewana m <sup>2</sup>	1036
Liczba kondygnacji	5
Budynek podpiwniczony	
Liczba użytkowników	36
Współczynnik kształtu m <sup>-1</sup>	0,28

#### B. Charakterystyka podstawowych przegród części ogrzewanej:

Przegroda	Powierzchnia przegród m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> *K)	Powierzchnia okien m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> *K)	Powierzchnia drzwi zew. m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> *K)
Ściany zewnętrzne	858,2	0,924	68,0	2,300	9,8	2,500
	115,8	0,846	79,9	5,000		
Strop międzykondygnacyjny	890,1	0,283				
Stropodach niewentylowany	313,3	1,169				
Podłoga w piwnicy	296,7	0,484				
Strop w piwnicy	296,7	1,394				
Ściana w piwnicy	84,2	0,560				

### 2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna

Wymagany ustawą rzut budynku z zaznaczeniem stron świata zawarty jest w załączniku. Dokumentacja do wglądu u inwestora.

## **2.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku**

Budynek wykonany z cegły pełnej obustronnie otynkowanej, wybudowany 1910. Jest to budynek całkowicie podpiwniczony, o 4 kondygnacjach naziemnych z stropem Kleina nad piwnicą i pozostałymi drewnianymi stropami o rzucie poziomym prostokątnym.

### **2.3.1 Ściany zewnętrzne kondygnacji naziemnych**

Ściany zewnętrzne kondygnacji naziemnych – wykonanie z cegły pełnej o grubości 80cm obustronnie otynkowanego.

### **2.3.2 Stropodach niewentylowany**

Stropodach płaski dwuspadowy pokryty papą termozgrzewalną o konstrukcji drewnianej nie docieplony.

### **2.3.3 Ściany fundamentów**

Ściany fundamentów – cegła pełna nie ocieplona.

### **2.3.4 Podłoga na gruncie.**

Podłoga na podkładzie betonowym.

### **2.3.5 Okna i drzwi**

Stolarka okienna częściowo wymieniona na nową w ostatnich latach – PCV z szybą zespoloną o  $U=2,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  pozostała stolarka okienna stara skrzynkowa, nieszczelna o  $U=5,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Drzwi zewnętrzne wejściowe – konstrukcja drewniana w dostatecznym stanie o  $U=2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

## **2.4 Charakterystyka systemu grzewczego**

Instalacja centralnego ogrzewania jest typu tradycyjnego z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie, prowadzonych po wierzchu. Jako elementy grzejne służą stare grzejniki żeliwne, usytuowane prawidłowo, zainstalowane w większości przy ścianach zewnętrznych pod parapetami okien. Wyposażenie stanowią zawory grzejnikowe bez możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach. Nie stwierdzono nieszczelności oraz korozji grzejników. Parametry pracy 90/70 °C.

Źródłem ciepła jest kotłownia węglowa zlokalizowana w piwnicy. Parametry pracy 90/70 °C.

Sprawność systemu grzewczego:

wytwarzanie ciepła	$\eta_w$	0,65	własna kotłownia węglowa - kocioł żeliwny wodny Eca - IV
regulacji i wykorzystanie ciepła	$\eta_c$	0,75	ogrzewanie tradycyjne - stare grzejniki żeliwne bez zaworów termostatycznych
przesyłanie ciepła	$\eta_p$	0,92	instalacja c.o. w dostatecznym stanie technicznym
przerwy w okresie tygodnia	$w_t$	1,00	
przerwy w okresie doby	$w_d$	1,00	
akumulacji	$\eta_m$	1,00	

Budynek jest ogrzewany przez całą dobę we wszystkie dni tygodnia.

## 2.5 Charakterystyka źródła ciepła

Ciepło na cele grzewcze dostarczane jest z własnej kotłowni na paliwo stałe zlokalizowanej w piwnicy. W audycie przewidziano zmianę istniejącego źródła o niskiej sprawności – stara kotłownia węglowa – na kotłownię o wyższej sprawności eksploatacyjnej na paliwo gaz ziemny.

## 2.6 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w pojemnościowych podgrzewaczach. Instalacja c.w.u wykonana z rur stalowych ocynkowanych nie izolowanych bez cyrkulacji. W audycie przewidziano zmianę źródła c.w.u na nowe (nowa kotłownia gazowa) z cyrkulacją.

## 2.7 Charakterystyka systemu wentylacji

Wentylacja naturalna grawitacyjna. Do wentylacji pomieszczeni wykorzystuje się okna, typowe kanały wentylacyjne.

## 3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM.

### 3.1 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną do ogrzewania

Obliczeń dla tzw. standardowego sezonu grzewczego dokonano metodą szczegółową wg normy PN-EN ISO 13790 – miesięcznie, przy wykorzystaniu najnowszej wersji programu komputerowego AUDYTOR OZC 6.1 Pro.

Wartości obliczeniowe dotyczące średnich wieloletnich miesięcznych temperatur powietrza zewnętrznego przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej – Jelenia Góra. Wartości obliczeniowe dotyczące wielkości wieloletnich średnich sum miesięcznych całkowitego promieniowania słonecznego na różnie zorientowane powierzchnie przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej – Jelenia Góra.

szczytowa moc grzewcza	kW	94,0
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	kWh/a	169213
	GJ/a	609,2
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m <sup>2</sup> *a)	163,3
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m <sup>3</sup> *a)	52,8
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/a	377286,5
	GJ/a	1358,2
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/(m <sup>2</sup> *a)	364,2
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m <sup>3</sup> *a)	117,8

#### 4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH

Ogólny stan techniczny ścian jest dobry. Stan techniczny starych okien jest bardzo zły. Stan techniczny starych drzwi wejściowych jest dostateczny.

Współczynniki przenikania ciepła przegród:

- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U=	0,924	W/(m <sup>2</sup> *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U=	0,846	W/(m <sup>2</sup> *K)
- stropodach niewentylowany	U=	1,169	W/(m <sup>2</sup> *K)
- strop nad piwnicą	U=	1,394	W/(m <sup>2</sup> *K)
- okna stare	U=	5,000	W/(m <sup>2</sup> *K)
- okna nowe	U=	2,300	W/(m <sup>2</sup> *K)
- drzwi zewnętrzne	U=	2,500	W/(m <sup>2</sup> *K)
- ściana przy gruncie	U=	0,560	W/(m <sup>2</sup> *K)
- podłoga w piwnicy	U=	0,484	W/(m <sup>2</sup> *K)

Powyższe współczynniki są znacznie gorsze od wartości granicznych wg aktualnie obowiązujących przepisów, wg których wymagane współczynniki wynoszą:

- dla ścian zewnętrznych	U=	0,250	W/(m <sup>2</sup> *K)
- dla stropodachu i stropu pod nieogrzewanym poddaszem	U=	0,200	W/(m <sup>2</sup> *K)
- dla okien i drzwi balkonowych	U=	1,300	W/(m <sup>2</sup> *K)
- drzwi zewnętrznych	U=	1,700	W/(m <sup>2</sup> *K)
- podłoga na gruncie	U=	0,300	W/(m <sup>2</sup> *K)

**Wskazane jest więc poprawienie izolacyjności termicznej niektórych przegród.**

#### **4.1 Ocena aktualnego stanu oraz rozwiązań instalacji grzewczych**

Budynek podłączony jest do własnej lokalnej kotłowni węglowej zlokalizowanej w piwnicy. Istniejąca instalacja jest typu tradycyjnego o stosunkowo niskiej sprawności. Brak automatyki uniemożliwia płynne dostosowanie się całego systemu do zmiennych warunków pogodowych.

Brak zamontowanych zaworów termostaticzne nie sprzyjają racjonalnemu użytkowaniu energii cieplnej. Na podstawie oględzin ogólny stan techniczny użytkowej instalacji c.o. ocenia się jako dostateczny. Nie stwierdzono miejsc powstawania ubytków wody instalacyjnej. Poziome przewody zapewniające rozproszanie czynnika grzejącego do poszczególnych grzejników nie są zaizolowane.

#### **4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji ciepłej wody**

Instalacja c.w.u. typu tradycyjnego. Stan przewodów i armatury – dobry, przewody są nie izolowane.

#### **4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji**

Otwory wentylacyjne usytuowane zadowalająco. Użytkownicy nie wnoszą uwag. Nie stwierdzono za małego przewietrzania. Aktualne rozwiązanie systemu wentylacji uniemożliwia ewentualne wprowadzenie wentylacji zrównoważonej.

### **5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTIMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMO MODERNIZACYJNYCH**

#### **5.1 Przegląd możliwych usprawnień termo modernizacyjnych**

Jako usprawnienia, które mogłyby być zastosowane w obiekcie rozpatrzono następujące:

- docieplenie stropodachu
- wymianę źródła ciepła c.o i c.w.u
- wymianę starej stolarki okiennej i drzwiowej
- wymianę instalacji c.o., montaż nowych grzejników płytowych i głowic termostaticznych na wszystkich grzejnikach
- docieplenie ścian zewnętrznych

#### **5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień termo modernizacyjnych**

Poniżej wymieniono grupy usprawnień, które przyjęto do naszej analizy. Następnie w grupach przeprowadzi się obliczenia optymalizacyjne, na podstawie których dokona się wyboru usprawnienia optymalnego w danej grupie – usprawnienia o najniższej wartości SPBT.

### 5.2.1. Docieplenia ścian zewnętrznych

Założono docieplenie ścian zewnętrznych systemem bezspoinowym ocieplania. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy izolacji ze styropianu grubości 12, 13, 14 i 15 cm. Optymalną grubość określa się wybierając tą, dla której prosty czas zwrotu nakładów przyjmie wartość minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m <sup>2</sup>		858,2			
	U0, U1	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,92	0,24	0,23	0,22	0,21
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ	cm		12	13	14	15
2	Zwiększenie oporu ΔR + mostki	m <sup>2</sup> K/W	-	3,00	3,25	3,50	3,75
3	Opór cieplny przegrody R	m <sup>2</sup> K/W	1,082	4,08	4,33	4,58	4,83
4	Liczba stopniodni	dzień *K/rok		3757			
5	Q0u, Q1u= 8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A/R	GJ/a	257,4	68,2	64,3	60,8	57,6
6	Obliczeniowa temp. pow. wew.	°C		20			
7	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C		-20			
8	q0u, q1u= 10 <sup>-6</sup> *A*(tw0-Tz0)/R	MW	0,03172	0,00841	0,00792	0,00749	0,00710
9	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	18 783 zł	19 022 zł	19 235 zł	19 427 zł
10	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	m <sup>2</sup>		1116,0			
11	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m <sup>2</sup>	-	119,0	122,0	125,0	128,0
12	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	132 804 zł	136 152 zł	139 500 zł	142 848 zł
13	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	7,07	7,16	7,25	7,35

**Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym**

**– styropian o grubości 12 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 858,2 m<sup>2</sup> wybranego usprawnienia 132 804 zł

Przy ustalaniu powierzchni do docieplania pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych i drzwiowych oraz uwzględniono dodatek na docieplenie ościeży i obróbki.

### 5.2.2. Docieplenie stropodachu niewentylowanego.

Usprawnienie obejmuje docieplenie stropodachu przez ułożenie warstwy z materiału termoizolacyjnego na istniejącej warstwie papy termozgrzewalnej i ponownemu nałożeniu papy na warstwie izolacyjnej.. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy styropapy 16, 17, 18 i 19cm. Optymalną grubość określi się wybierając tą, dla której czas zwrotu nakładów przyjmie wartości minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m <sup>2</sup>		313,3			
2	U0, U1	W/(m2*K)	1,169	0,197	0,188	0,179	0,171
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,038	cm		16	17	18	19
4	Zwiększenie oporu ΔR	m2K/W	-	4,21	4,47	4,74	5,00
5	Opór cieplny przegrody R	m2K/W	0,855	5,07	5,33	5,59	5,86
6	Liczba stopniodni	dzień*K/rok		3757			
7	Q0u, Q1u= 8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A/R	GJ/a	118,9	20,1	19,1	18,2	17,4
8	q0u, q1u= 10 <sup>-6</sup> *A*(tw0-Tz0)/R	MW	0,01465	0,00247	0,00235	0,00224	0,00214
9	Obliczeniowa temp. pow. wew.	°C		20			
10	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C		-20			
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	9 233 zł	9 293 zł	9 348 zł	9 397 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	zł		298,0			
13	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m2	-	134,0	136,0	138,0	140,0
14	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	39 932 zł	40 528 zł	41 124 zł	41 720 zł
15	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	4,32	4,36	4,40	4,44

**Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym**

**– styropapa o grubości 16 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji docieplenia 298,0 m2 wybranego usprawnienia 39 932 zł

### 5.2.3 Wymiana starej stolarki okiennej

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących starych okien na okna z profil PVC i szybą zespoloną o współczynniku  $U_{szyby}=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  i  $U_{ramy}=1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Dodatkowo stolarka okienna ma być wyposażona w nawiewniki sterowanie ręcznie.

Lp.	Opis /wyszczególnienie		jednostki	stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Powierzchnia okien/drzwi		m <sup>2</sup>	79,9		
2	Współczynnik przenikania		W/(m <sup>2</sup> *K)	5,0	1,3	1,1
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C <sub>r</sub>	-	1,2	1,0	1,0
		C <sub>m</sub>	-	1,3	1,0	1,0
		C <sub>w</sub>	-	1,0	1,0	1,0
4	Liczba stopniodni		3 757			
5	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$		GJ/a	129,6	33,7	28,5
6	$2.94*10^{-5}*c_r*c_w*V_{nom}*S_d$		GJ/a	201,0	167,5	167,5
7	Q <sub>0u</sub> ,Q <sub>1u</sub> = poz.4 + poz.5		GJ/a	330,7	201,2	196,0
8	Obliczeniowa temp. pow. wew.	°C	20			
9	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-20			
10	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{wo}-t_{zo})*U$		MW	0,0160	0,0042	0,0035
11	$3,4*10^{-7}*c_m*V_{nom}*(t_{wo}-t_{zo})$		MW	0,0268	0,0206	0,0206
12	q <sub>0</sub> ,q <sub>1</sub> = poz. 7 + poz. 8		MW	0,0428	0,0248	0,0241
13	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ <sub>r</sub> w	ΔQ <sub>rok</sub> +	zł/rok	-	17 840	18 155
14	Cena jednostkowa wym. okien		zł/m <sup>2</sup>		681,3	781,3
15	Koszt wymiany okien Nok		zł		44 236 zł	62 398 zł
16	SPBT=(Nok+Nw)/Σ(ΔQ <sub>rok</sub> + ΔQ <sub>r</sub> w)		-		<b>2,48</b>	3,44

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 79,9 m<sup>2</sup> wybranego usprawnienia 44 236 zł



### 5.2.4 Wymiana starej stolarki drzwiowej

Usprawnienie obejmuje wymianę starej drewnianej stolarki drzwiowej na nowe drzwi aluminiowe pełne o lepszych parametrach izolacyjnych  $U_{drzwi}=1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Lp.	Opis /wyszczególnienie	jednostki	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	2	3	4	5	6	7
1	Powierzchnia drzwi	m <sup>2</sup>	9,76			
2	Współczynnik przenikania	W/(m <sup>2</sup> *K)	2,5	1,7	1,6	1,5
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,2	1,0	1,0
		Cm	-	1,3	1,0	1,0
		Cw	-	1,0	1,0	1,0
4	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	7,9	5,4	5,1	4,8
5	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	201,0	167,5	167,5	167,5
6	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = poz.4 + poz.5	GJ/a	208,9	172,9	172,6	172,3
7	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,0010	0,0007	0,0006	0,0006
8	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0268	0,0206	0,0206	0,0206
9	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = poz 7 + poz. 8	MW	0,0278	0,0213	0,0213	0,0212
10	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok	-	8 595	8 874	8 893
11	Cena jednostkowa wym. drzwi	zł/m <sup>2</sup>		1673	1873	2073
12	Koszt wymiany drzwi Nok	zł		16 324 zł	18 276 zł	20 227 zł
13	$SPBT = (Nok + Nw) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	-		1,90	2,06	2,27

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 9,8 m<sup>2</sup> wybranego usprawnienia 16 324 zł

### 5.2.5 Przebudowa kotłowni wraz modernizacją wew. instalacji c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o.:

Sprawność całkowita systemu c.o.	$\eta$	0,45
Przerwy tygodniowe	wt	1
Przerwy dobowe	wd	1
Zapotrzebowanie na moc cieplną	qco	94,0 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Qco	1358,2 GJ

- Opis wariantów usprawnienia:

W0	Stan istniejący	$\eta_0$	0,45	wd0	1,00	wt0	1,00
U1	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na gazową	$\eta_1$	0,82	wd1	1,00	wt1	1,00
U2	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na pelet	$\eta_2$	0,80	wd2	1,00	wt2	1,00
U3	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na olej opałowy	$\eta_3$	0,86	wd3	1,00	wt3	1,00

- Koszty:

Planowane koszty usprawnienia		Nakłady [zł]
U1	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na gazową	119 000
U2	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na pelet	119 667
U3	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na olej opałowy	141 337

- Sprawności

L.p.	Nazwa	Sprawność wytworzenia %	Sprawność akumulacji %	Sprawność przesyłu %	Sprawność regulacji i wykorzystania %	Sprawność całkowita %
0.	Stan aktualny	0,65	1,00	0,92	0,75	0,45
U1	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na gazową	0,93	1,00	0,95	0,93	1,00
U2	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na pelet	0,90	1,00	0,95	0,93	0,80
U3	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na olej opałowy	0,97	0,00	0,95	0,93	0,86

- Przerwy w ogrzewaniu

L.p.	Nazwa	Przerwy dobowe	Przerwy tygodniowe
0.	Stan aktualny	1,00	1,00
U1-U3	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła	1,00	1,00

- Opłaty

L.p.	Nazwa	Opłata stała [zł/MW-mc]	Opłata zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
0.	Stan aktualny	22 021,04	57,55	0,00
U1	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na gazową	10 734,87	44,94	21,65

U2	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na pelet	18 949,86	58,00	0,00
U3	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na olej opałowy	18 949,86	94,94	0,00

- Kosztorys

Planowane koszty usprawnienia		Nakłady [zł]
U1	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na gazową	119 000
U2	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na pelet	119 667
U3	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na olej opałowy	141 337

- Wyniki obliczeń

L.p.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	U1	U2	U3
1	Zapotrzebowanie energii cieplnej	GJ/a	1 358	343	355	329
2	Opłata zmienna	zł/GJ	57,55	44,9	58,0	94,9
3	Opłata stała	zł/MW/m-c	22 021	10 735	18 950	18 950
4	Roczna oszczędność energii	GJ/a	-	1015	1004	1029
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{rok}$	zł/rok	-	79 904	68 878	58 210
6	Cena usprawnienia	zł	-	119 000	119 667	141 337
7	$SPBT=N_U/\Delta Q_{rok}$	lata	-	1,5	1,7	2,4

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym usprawnieniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się usprawnienie 1.

**Opis usprawnienia:**

Usprawnienie polega na wymianie starego kotła na nowy i wew. instalacji centralnego ogrzewania. Koncepcja polega na wymianie instalacji c.o na nową z izolacją, starych grzejników na nowe, montażem zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach i wymianie kotła węglowego na ekologiczny kocioł (paliwo-gaz ziemny) wraz z

automatyka pogodową. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie kosztorysu i wskaźników SEKOCENBUDU. Koszt przedsięwzięcia 119.000 zł.

### 5.2.6 Modernizacja instalacji c.w.u.

Modernizacja obejmuje wymianę instalacji c.w.u na nową z izolacją termiczną i cyrkulacją, która będzie zasilana z nowej kotłowni gazowej.

- Sprawność

L.p.	Nazwa	Sprawność wytworzenia %	Sprawność akumulacji %	Sprawność przesyłu %	Sprawność całkowita %
1.	Stan aktualny - elektryczne akumulacyjne podgrzewacze wody	0,97	0,86	1,00	0,83
2.	Nowa instalacja c.w.u z izolacją, cyrkulacją i zbiornikiem o pojemności 300l.	0,93	0,86	0,70	0,56

- Opłaty

L.p.	Nazwa	Opłata stała [zł/MW-mc]	Opłat zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
0.	Stan aktualny	0,00	139,26	5,90
1.	Nowa instalacja c.w.u z izolacją, cyrkulacją i zbiornikiem o pojemności 300l.	10 734,87	44,94	21,65

- Wyniki obliczeń

L.p.	Nazwa	Koszty ciepłej wody użytkowej (zł/a)	Oszczędność kosztów (zł/a)	Nakłady (zł)	SPBT (a)
1	Nowa instalacja c.w.u z izolacją, cyrkulacją i zbiornikiem o pojemności 300l.	1 596,1	1 457	12 186	8,4

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie kosztorysu i wskaźników SEKOCENBUDU. Kosz realizacji wybranego usprawnienia 12.186 zł.

## 6 OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO.

Wybrane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane uszeregowane według rosnącej wartości SPBT, przedstawiono w poniższej tabeli.

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
I	II	III	IV
1	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na gazową	119 000	2,1
2	Wymiana starej stolarki drzwiowej	16 324	1,9
3	Wymiana starej stolarki okiennej	44 236	2,5
4	Docieplenie stropodachu niewentylowanego	39 932	4,3
5	Docieplenie ściany zew	132 804	7,1
6	Modernizacja instalacji c.w.u wraz z cyrkulacją	12 186	8,4

### 6.1. Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnych.

Określenie wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (zestawu usprawnień) dokonano wg zasady ich rozbudowywania. Rozpatrzono następujące warianty:

L.p.	Nazwa wariantu	Zakres, zestaw usprawnień
1.	Wariant 1	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na gazową Wymiana starej stolarki drzwiowej Wymiana starej stolarki okiennej Docieplenie stropodachu niewentylowanego Docieplenie ściany zew Modernizacja instalacji c.w.u wraz z cyrkulacją
2.	Wariant 2	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na gazową Wymiana starej stolarki drzwiowej

		Wymiana starej stolarki okiennej Docieplenie stropodachu niewentylowanego Docieplenie ściany zew
3.	Wariant 3	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na gazową Wymiana starej stolarki drzwiowej Wymiana starej stolarki okiennej Docieplenie stropodachu niewentylowanego
4.	Wariant 4	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na gazową Wymiana starej stolarki drzwiowej Wymiana starej stolarki okiennej
5.	Wariant 5	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na gazową Wymiana starej stolarki drzwiowej
6.	Wariant 6	Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na gazową

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [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
2	wariant 1	364 483	81 380	72,8%	364 483	72897	58317	162759
3	wariant 2	352 297	79 993	73,6%	352 297	70459	56367	159986
4	wariant 3	219 493	70 545	61,9%	219 493	43899	35119	141090
5	wariant 4	179 561	63 799	53,2%	179 561	35912	28730	127597
6	wariant 5	135 324	57 171	44,8%	135 324	27065	21652	114343
7	wariant 6	119 000	57 130	44,7%	119 000	23800	19040	114261

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant 1.

## 7 OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Wskazany optymalny wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego przewidzianego do realizacji obejmuje następujące prace:

Docieplenie ściany zew	styropian	12 cm	Do wykonania	858,2 m <sup>2</sup>	za kwotę	132 804 zł
	0,04					
Docieplenie stropodachu niewentylowanego	Styropapa	16 cm	Do wykonania	313,3 m <sup>3</sup>	za kwotę	39 932 zł
	0,038					
wymiana istniejącej starej stolarki drzwiowej na nową o współczynniku $U_{drzwi}=1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$		3 szt.	Do wykonania	9,8 m <sup>2</sup>	za kwotę	16 324 zł
wymiana istniejącej starej stolarki okiennej na nową o współczynniku $U_{okna}=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$		42 szt.	Do wykonania	79,9 m <sup>2</sup>	za kwotę	44 236 zł
Modernizacja instalacji c.w.u wraz z cyrkulacją					Koszt	12 186 zł
Kompleksowa modernizacja instalacji c.o. wraz z wymianą źródła ciepła na kotłownię na gazową	Nowe grzejniki płytowe + zawory termostatyczne + nowa instalacji c.o z izolacją				Koszt	119 000 zł

Całkowity koszt modernizacji wyniesie:

**364 483 zł**

## 8 KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA

- Przedmiot i cel wykonania audytu energetycznego oraz jego zakres określił Zleceniodawca
- Niniejszy audyt energetyczny:
  - nie może być wykorzystywany do żadnego innego celu niż określony w opracowaniu
  - nie może być traktowany jako ekspertyza techniczna.
- Autor opracowania przyjął w dobrej wierze informacje (zawarte w udostępnionej dokumentacji, a także udzielone przez Inwestora i inne osoby zainteresowane) niezbędne do wykonania audytu.
- W przypadku powstania niejasności należy się zwrócić do autora opracowania o dodatkowe informacje.



# ZAŁĄCZNIKI

# Stan obecny

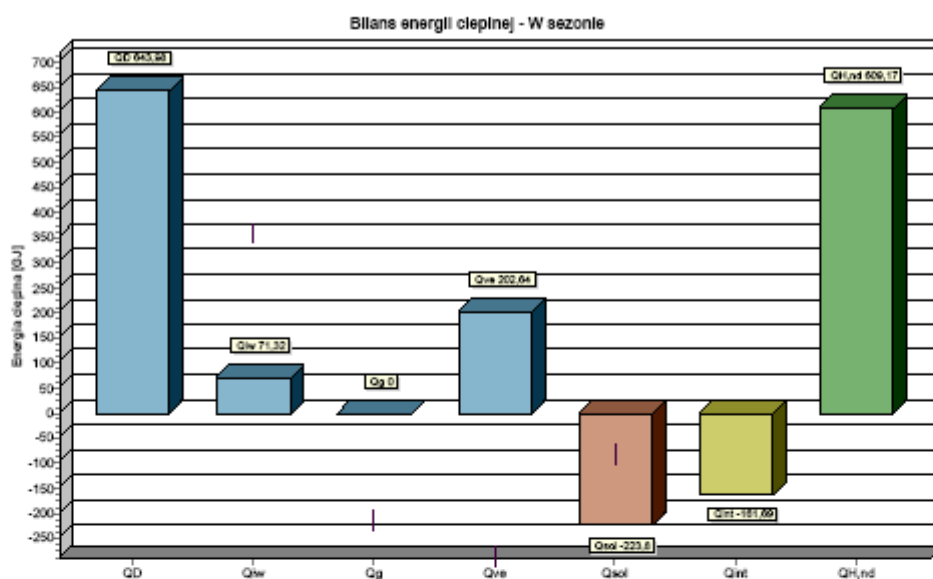
## Wyniki - Ogólne

<b>Podstawowe informacje:</b>		
Nazwa projektu:	Budynek usługowo-biurowy	
	Stan obecny	
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	ul. Wojska Polskiego 18	
Projektant:	mgr inż. Piotr Samorajski	
<b>Normy:</b>		
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	
<b>Dane klimatyczne:</b>		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
<b>Grunt:</b>		
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)
<b>Podstawowe wyniki obliczeń budynku:</b>		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1035,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3203,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	74619	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	20220	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	94024	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	94024	W
<b>Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:</b>		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	90,8	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	29,3	W/m <sup>3</sup>
<b>Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790</b>		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
<b>Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie</b>		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1516,7	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	609,17	GJ/rok

## Wyniki - Ogólne

Wspotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	169213	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	$A_H$ :	1036	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	$V_H$ :	3203,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	588,1	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	163,4	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	190,1	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	52,8	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

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



Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub> dni	T <sub>em,m</sub> °C	Q <sub>D</sub> GJ/rok	Q <sub>lw</sub> GJ/rok	Q <sub>g</sub> GJ/rok	Q <sub>ve</sub> GJ/rok	Q <sub>sol</sub> GJ/rok	Q <sub>int</sub> GJ/rok	Q <sub>H,nd</sub> GJ/rok
■	Styczeń	31	-1,5	96,04	8,76	0,00	29,77	5,42	13,73	115,42
■	Luty	28	-2,4	90,52	8,18	0,00	28,01	8,34	12,40	105,98
■	Marzec	31	4,6	67,72	6,75	0,00	21,32	15,77	13,73	66,33
■	Kwiecień	30	6,3	57,89	5,97	0,00	18,36	22,88	13,29	47,57
■	Maj	31	11,6	36,28	4,94	0,00	11,63	32,15	13,73	16,24
■	Czerwiec	30	15,0	20,81	4,16	0,00	6,70	32,82	13,29	4,23
■	Lipiec	31	16,5	15,02	3,36	0,00	4,85	33,99	13,73	1,94
■	Sierpień	31	15,3	20,20	4,23	0,00	6,51	29,48	13,73	4,35
■	Wrzesień	30	12,0	33,43	4,68	0,00	10,72	18,52	13,29	20,50
■	Październik	31	7,7	53,32	5,67	0,00	17,03	12,73	13,73	50,18
■	Listopad	30	4,5	65,98	6,53	0,00	20,77	6,99	13,29	73,01
■	Grudzień	31	0,5	86,76	8,09	0,00	27,00	4,71	13,73	103,40
	W sezonie	365	7,6	643,98	71,32	0,00	202,64	223,80	161,69	609,17

# Wariant 1

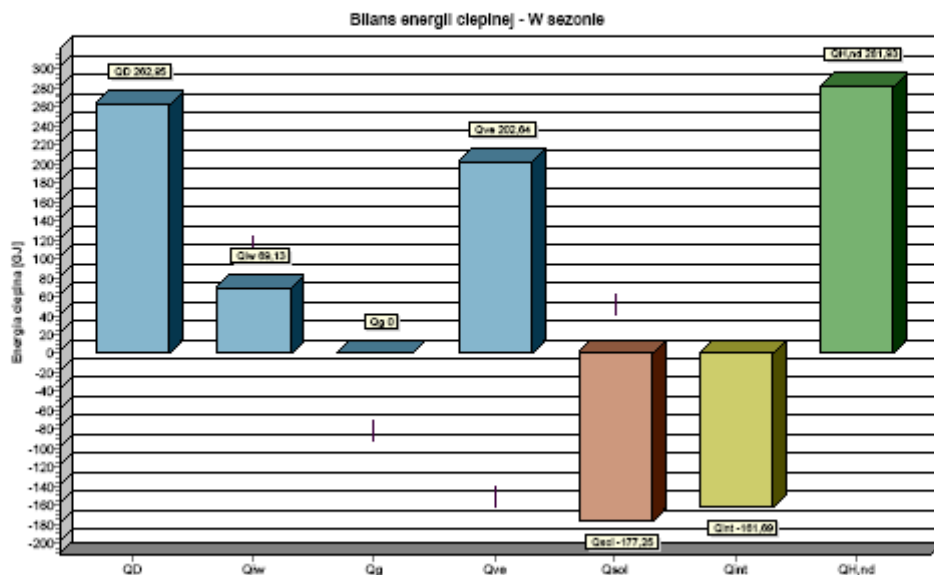
## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek usługowo-biurowy	
	Wariant W1	
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	ul. Wojska Polskiego 18	
Projektant:	mgr ins. Piotr Samorajski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
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 $A_H$ :	1035,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3203,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	36088	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	20220	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	55494	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	55494	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	53,6	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	17,3	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1516,7	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	281,93	GJ/rok

## Wyniki - Ogólne

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	78315	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	$A_H$ :	1036	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	$V_H$ :	3203,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$HA_H$ :	272,2	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$HA_H$ :	75,6	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$BV_H$ :	88,0	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$BV_H$ :	24,4	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

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



Bil	Miesiąc	Ld,m	Tem,m	QD	Qiw	Qg	Qve	Qsol	Qint	QH,nd
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	-1,5	39,21	8,43	0,00	29,77	5,07	13,73	58,60
■	Luty	28	-2,4	36,95	7,88	0,00	28,01	7,20	12,40	53,24
■	Marzec	31	4,6	27,65	6,51	0,00	21,32	12,69	13,73	29,66
■	Kwiecień	30	6,3	23,64	5,77	0,00	18,36	17,95	13,29	18,80
■	Maj	31	11,6	14,82	4,81	0,00	11,63	24,72	13,73	4,58
■	Czerwiec	30	15,0	8,50	4,09	0,00	6,70	25,08	13,29	0,96
■	Lipiec	31	16,5	6,13	3,36	0,00	4,85	25,97	13,73	0,33
■	Sierpień	31	15,3	8,25	4,16	0,00	6,51	22,78	13,73	1,19
■	Wrzesień	30	12,0	13,65	4,56	0,00	10,72	14,57	13,29	6,53
■	Październik	31	7,7	21,78	5,48	0,00	17,03	10,54	13,73	21,24
■	Listopad	30	4,5	26,94	6,30	0,00	20,77	6,18	13,29	34,87
■	Grudzień	31	0,5	35,42	7,79	0,00	27,00	4,52	13,73	51,95
	<b>W sezonie</b>	<b>365</b>	<b>7,6</b>	<b>262,95</b>	<b>69,13</b>	<b>0,00</b>	<b>202,64</b>	<b>177,25</b>	<b>161,69</b>	<b>281,93</b>

## Wariant 2

### Wyniki - Ogólne

<b>Podstawowe informacje:</b>		
Nazwa projektu:	Budynek usługowo-biurowy	
	Wariant W2	
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	ul. Wojska Polskiego 18	
Projektant:	mgr inż. Piotr Samorajski	
<b>Normy:</b>		
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	
<b>Dane klimatyczne:</b>		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
<b>Grunt:</b>		
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)
<b>Podstawowe wyniki obliczeń budynku:</b>		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1035,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3203,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	36088	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	20220	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	55494	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	55494	W
<b>Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:</b>		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	53,6	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	17,3	W/m <sup>3</sup>
<b>Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790</b>		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
<b>Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie</b>		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1516,7	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	281,93	GJ/rok

Strona 1

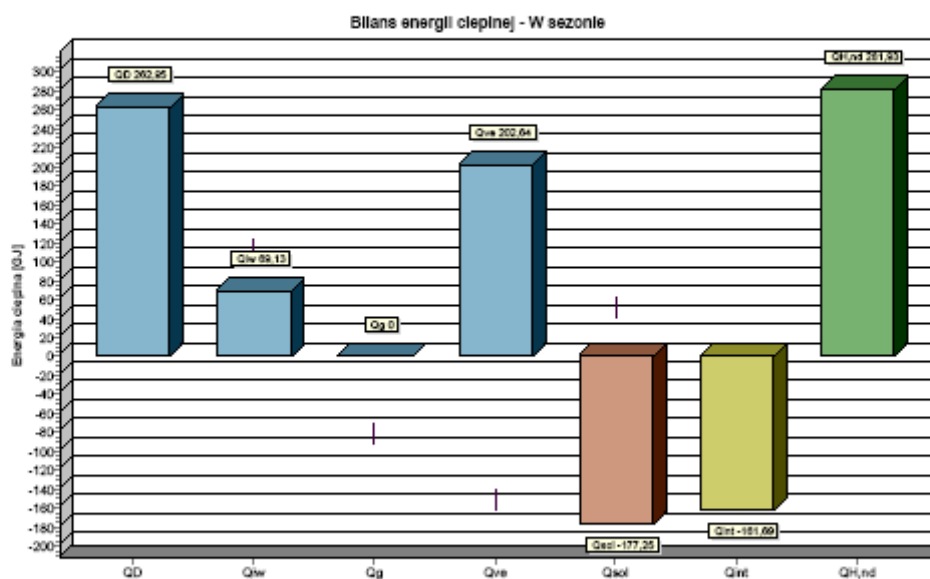
Audytor OZC 6.1 © 1994-2014 SANKOM sp. z o.o. www.sankom.pl



## Wyniki - Ogólne

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	78315	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	$A_H$ :	1036	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	$V_H$ :	3203,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H A_H$ :	272,2	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H A_H$ :	75,6	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H V_H$ :	88,0	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H V_H$ :	24,4	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

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



Bil	Miesiąc	Ld,m	Tem,m	Q <sub>D</sub>	Q <sub>iw</sub>	Q <sub>g</sub>	Q <sub>ve</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H,nd</sub>
				dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	-1,5	39,21	8,43	0,00	29,77	5,07	13,73	58,60
■	Luty	28	-2,4	36,95	7,88	0,00	28,01	7,20	12,40	53,24
■	Marzec	31	4,6	27,65	6,51	0,00	21,32	12,69	13,73	29,66
■	Kwiecień	30	6,3	23,64	5,77	0,00	18,36	17,95	13,29	18,80
■	Maj	31	11,6	14,82	4,81	0,00	11,63	24,72	13,73	4,58
■	Czerwiec	30	15,0	8,50	4,09	0,00	6,70	25,08	13,29	0,96
■	Lipiec	31	16,5	6,13	3,36	0,00	4,85	25,97	13,73	0,33
■	Sierpień	31	15,3	8,25	4,16	0,00	6,51	22,78	13,73	1,19
■	Wrzesień	30	12,0	13,65	4,56	0,00	10,72	14,57	13,29	6,53
■	Październik	31	7,7	21,78	5,48	0,00	17,03	10,54	13,73	21,24
■	Listopad	30	4,5	26,94	6,30	0,00	20,77	6,18	13,29	34,87
■	Grudzień	31	0,5	35,42	7,79	0,00	27,00	4,52	13,73	51,95
	<b>W sezonie</b>	<b>365</b>	<b>7,6</b>	<b>262,95</b>	<b>69,13</b>	<b>0,00</b>	<b>202,64</b>	<b>177,25</b>	<b>161,69</b>	<b>281,93</b>

# Wariant 3

Załącznik 4

## Wyniki - Ogólne

<b>Podstawowe informacje:</b>		
Nazwa projektu:	Budynek usługowo-biurowy	
	Wariant W3	
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	ul. Wojska Polskiego 18	
Projektant:	mgr inż. Piotr Samorajski	
<b>Normy:</b>		
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	
<b>Dane klimatyczne:</b>		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
<b>Grunt:</b>		
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)
<b>Podstawowe wyniki obliczeń budynku:</b>		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1035,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3203,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	53041	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	20220	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	72446	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	72446	W
<b>Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:</b>		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	69,9	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	22,6	W/m <sup>3</sup>
<b>Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790</b>		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
<b>Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie</b>		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1516,7	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	414,74	GJ/rok

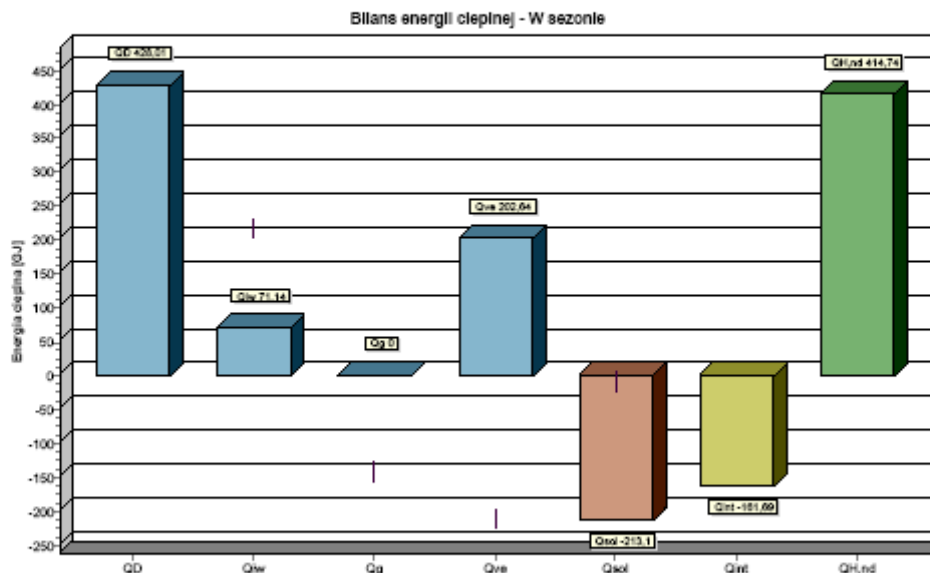
Strona 1

Audytor OZC 6.1 © 1994-2014 SANKOM sp. z o.o. www.sankom.pl

## Wyniki - Ogólne

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	115205	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	$A_H$ :	1036	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	$V_H$ :	3203,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	400,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EA_H$ :	111,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	129,5	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$EV_H$ :	36,0	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

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



Bil	Miesiąc	Ld,m	Tem,m	Qd	Qiw	Qg	Qve	Qsol	Qint	QH,nd
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	-1,5	63,56	8,73	0,00	29,77	5,46	13,73	82,86
■	Luty	28	-2,4	59,88	8,15	0,00	28,01	8,16	12,40	75,49
■	Marzec	31	4,6	45,02	6,73	0,00	21,32	15,09	13,73	44,70
■	Kwiecień	30	6,3	38,56	5,96	0,00	18,36	21,71	13,29	29,90
■	Maj	31	11,6	24,24	4,93	0,00	11,63	30,33	13,73	8,04
■	Czerwiec	30	15,0	13,92	4,16	0,00	6,70	30,91	13,29	1,62
■	Lipiec	31	16,5	10,05	3,36	0,00	4,85	32,01	13,73	0,60
■	Sierpień	31	15,3	13,51	4,23	0,00	6,51	27,86	13,73	1,77
■	Wrzesień	30	12,0	22,34	4,67	0,00	10,72	17,60	13,29	11,43
■	Październik	31	7,7	35,59	5,66	0,00	17,03	12,29	13,73	33,17
■	Listopad	30	4,5	43,86	6,51	0,00	20,77	6,90	13,29	51,15
■	Grudzień	31	0,5	57,48	8,06	0,00	27,00	4,79	13,73	74,01
	W sezonie	365	7,6	428,01	71,14	0,00	202,64	213,10	161,69	414,74

# Wariant 4

Załącznik 5

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek usługowo-biurowy	
	Wariant W4	
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	ul. Wojska Polskiego 18	
Projektant:	mgr inż. Piotr Samorajski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
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 $A_H$ :	1035,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3203,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	63511	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	20220	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	82917	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	82917	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	80,1	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	25,9	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1516,7	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	513,42	GJ/rok

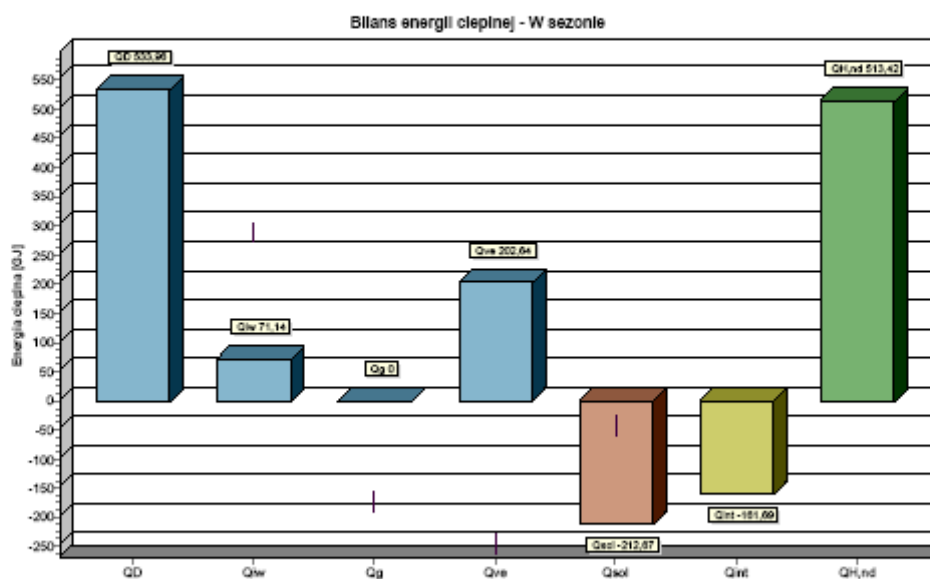
Strona 1

Audytor OZC 6.1 © 1994-2014 SANKOM sp. z o.o. www.sankom.pl

## Wyniki - Ogólne

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	142616	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	$A_H$ :	1036	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	$V_H$ :	3203,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H A_H$ :	495,7	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H A_H$ :	137,7	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H V_H$ :	160,3	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H V_H$ :	44,5	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

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



Bil	Miesiąc	Ld,m	Tem,m	Qd	Qiw	Qg	Qve	Qsol	Qint	QH,nd
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	-1,5	79,54	8,73	0,00	29,77	5,46	13,73	98,85
■	Luty	28	-2,4	74,96	8,15	0,00	28,01	8,15	12,40	90,58
■	Marzec	31	4,6	56,14	6,73	0,00	21,32	15,06	13,73	55,43
■	Kwiecień	30	6,3	48,01	5,96	0,00	18,36	21,66	13,29	38,99
■	Maj	31	11,6	30,13	4,93	0,00	11,63	30,26	13,73	12,85
■	Czerwiec	30	15,0	17,31	4,16	0,00	6,70	30,84	13,29	3,54
■	Lipiec	31	16,5	12,50	3,36	0,00	4,85	31,94	13,73	1,50
■	Sierpień	31	15,3	16,81	4,23	0,00	6,51	27,80	13,73	3,67
■	Wrzesień	30	12,0	27,76	4,67	0,00	10,72	17,56	13,29	16,22
■	Październik	31	7,7	44,24	5,66	0,00	17,03	12,27	13,73	41,60
■	Listopad	30	4,5	54,70	6,51	0,00	20,77	6,89	13,29	61,80
■	Grudzień	31	0,5	71,87	8,06	0,00	27,00	4,79	13,73	88,40
	W sezonie	365	7,6	533,96	71,14	0,00	202,64	212,67	161,69	513,42



# Wariant 5

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek usługowo-biurowy	
	Wariant W5	
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	ul. Wojska Polskiego 18	
Projektant:	mgr inż. Piotr Samorajski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
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 $A_H$ :	1035,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3203,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	74598	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	20220	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	94004	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	94004	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	90,8	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	29,3	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1516,7	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	608,46	GJ/rok

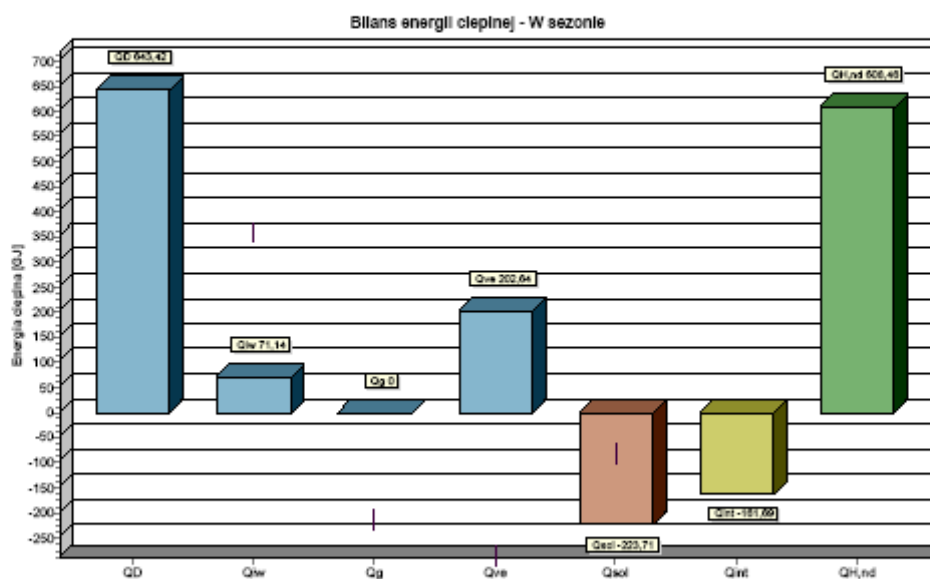
Strona 1

Audytor OZC 6.1 © 1994-2014 SANKOM sp. z o.o. www.sankom.pl

## Wyniki - Ogólne

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	169017	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	$A_H$ :	1036	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	$V_H$ :	3203,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H A_H$ :	587,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H A_H$ :	163,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H V_H$ :	189,9	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H V_H$ :	52,8	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

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



Bil	Miesiąc	Ld,m	Tem,m	Q <sub>D</sub>	Q <sub>i,w</sub>	Q <sub>g</sub>	Q <sub>ve</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H,nd</sub>
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	-1,5	95,89	8,73	0,00	29,77	5,42	13,73	115,23
■	Luty	28	-2,4	90,38	8,15	0,00	28,01	8,35	12,40	105,80
■	Marzec	31	4,6	67,66	6,73	0,00	21,32	15,77	13,73	66,26
■	Kwiecień	30	6,3	57,87	5,96	0,00	18,36	22,87	13,29	47,54
■	Maj	31	11,6	36,28	4,93	0,00	11,63	32,13	13,73	16,25
■	Czerwiec	30	15,0	20,81	4,16	0,00	6,70	32,80	13,29	4,24
■	Lipiec	31	16,5	15,02	3,36	0,00	4,85	33,97	13,73	1,94
■	Sierpień	31	15,3	20,20	4,23	0,00	6,51	29,46	13,73	4,36
■	Wrzesień	30	12,0	33,43	4,67	0,00	10,72	18,51	13,29	20,50
■	Październik	31	7,7	53,32	5,66	0,00	17,03	12,73	13,73	50,16
■	Listopad	30	4,5	65,93	6,51	0,00	20,77	6,99	13,29	72,93
■	Grudzień	31	0,5	86,64	8,06	0,00	27,00	4,72	13,73	103,24
	<b>W sezonie</b>	<b>365</b>	<b>7,6</b>	<b>643,42</b>	<b>71,14</b>	<b>0,00</b>	<b>202,64</b>	<b>223,71</b>	<b>161,69</b>	<b>608,46</b>

# Wariant 6

Załącznik 7

## Wyniki - Ogólne

<b>Podstawowe informacje:</b>		
Nazwa projektu:	Budynek usługowo-biurowy	
	Wariant W6	
Miejscowość:	Jelenia Góra	
Adres:	ul. Wojska Polskiego 18	
Projektant:	mgr inż. Piotr Samorajski	
<b>Normy:</b>		
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	
<b>Dane klimatyczne:</b>		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
<b>Grunt:</b>		
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)
<b>Podstawowe wyniki obliczeń budynku:</b>		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1035,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3203,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	74619	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	20220	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	94024	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	94024	W
<b>Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:</b>		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	90,8	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	29,3	W/m <sup>3</sup>
<b>Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790</b>		
Stacja meteorologiczna:	Jelenia Góra	
<b>Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie</b>		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1516,7	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	609,17	GJ/rok

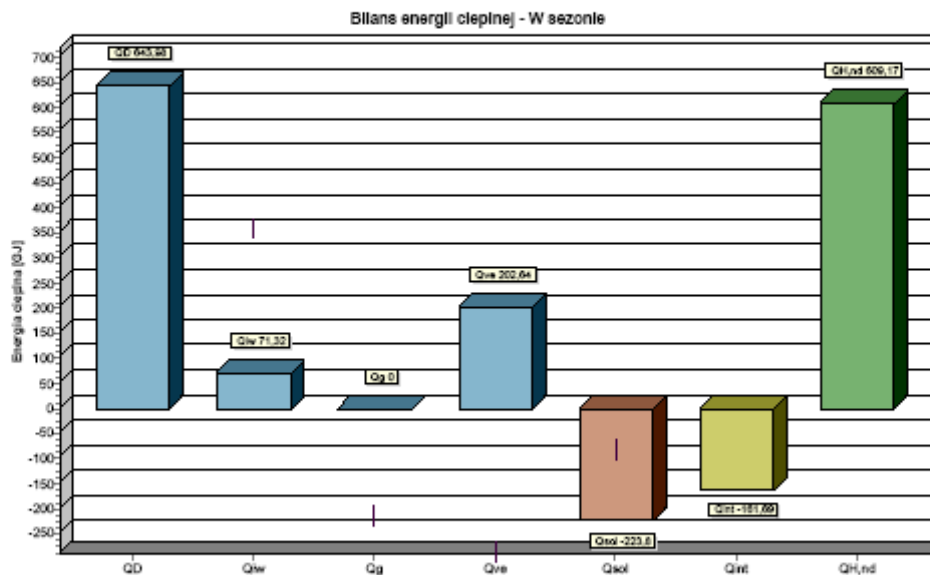
Strona 1

Audytor OZC 6.1 © 1994-2014 SANKOM sp. z o.o. www.sankom.pl

## Wyniki - Ogólne

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	$Q_{H,nd}$ :	169213	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	$A_H$ :	1036	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku	$V_H$ :	3203,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H A_H$ :	588,1	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H A_H$ :	163,4	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H V_H$ :	190,1	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	$H V_H$ :	52,8	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

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



Bil	Miesiąc	Ld,m	Tem,m	Qd	Qiw	Qg	Qve	Qsol	Qint	QH,nd
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	-1,5	96,04	8,76	0,00	29,77	5,42	13,73	115,42
■	Luty	28	-2,4	90,52	8,18	0,00	28,01	8,34	12,40	105,98
■	Marzec	31	4,6	67,72	6,75	0,00	21,32	15,77	13,73	66,33
■	Kwiecień	30	6,3	57,89	5,97	0,00	18,36	22,88	13,29	47,57
■	Maj	31	11,6	36,28	4,94	0,00	11,63	32,15	13,73	16,24
■	Czerwiec	30	15,0	20,81	4,16	0,00	6,70	32,82	13,29	4,23
■	Lipiec	31	16,5	15,02	3,36	0,00	4,85	33,99	13,73	1,94
■	Sierpień	31	15,3	20,20	4,23	0,00	6,51	29,48	13,73	4,35
■	Wrzesień	30	12,0	33,43	4,68	0,00	10,72	18,52	13,29	20,50
■	Październik	31	7,7	53,32	5,67	0,00	17,03	12,73	13,73	50,18
■	Listopad	30	4,5	65,98	6,53	0,00	20,77	6,99	13,29	73,01
■	Grudzień	31	0,5	86,76	8,09	0,00	27,00	4,71	13,73	103,40
	W sezonie	365	7,6	643,98	71,32	0,00	202,64	223,80	161,69	609,17

**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku**

Załącznik 8

**STAN ISTNIEJĄCY**

Opis	Oznaczenie	Stan obecny	Po modernizacji	Jednostki
1	2	3	5	6
Liczba użytkowników	-	36	36	osób
Jednostkowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_c$	8	8	l/d
Liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby	$\tau$	12	12	h/d
Liczba dni użytkowania instalacji w ciągu roku	D	329	329	d
Obliczeniowa temperatura ciepłej wody	$t_c$	55	55	°C
Obliczeniowa temperatura zimnej wody	$t_z$	10	10	°C
Cena 1m <sup>3</sup> zimnej wody	$C_{zw}$	5,4	5,4	zł/m <sup>3</sup>
Średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{d\acute{s}r}$	8	8	dm <sup>3</sup> /j.o.d
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{h\acute{s}}$	0,01	0,01	kg/s
Obliczeniowa moc cieplna średnia godzinowa	$\Phi_{h\acute{s}r}$	1,3	1,3	kW
<b>Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u</b>	<b><math>Q_{ewu}</math></b>	<b>21,4</b>	<b>31,9</b>	<b>GJ</b>
Roczny koszt przygotowania c.w.u.	$K_{Rcw}$	3 053	1 596	zł/rok
Średni koszt podgrzania 1 m <sup>3</sup> c.w.u.	$K_{P\acute{s}r}$	32,2	16,8	zł/m <sup>3</sup>

### 1. Koszty ogrzewania przed termomodernizacją:

- Opłata z 1 MW mocy zamówionej:

opłata stała za miesiąc

$$Q_m = 22021,0 \text{ zł /MW/m-c}$$

- Opłata z zużycie 1GJ:

opłata zmienna

$$Q_z = 57,5 \text{ zł/GJ}$$

- Miesięczna opłata abonamentowa nie występuje:

$$A_b = 0,0 \text{ zł/m-c}$$

- Koszt ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym:

$$K_{og} = 57,55 * 1358,2 + 22021,0 * 0,0940 * 12 + 0,00 * 12 = 103012$$

$$K_b = 8,3 \text{ zł/m}^2 \text{p.u./m-c}$$

### 2. Koszty ogrzewania po termomodernizacji:

- Opłata z 1 MW mocy zamówionej:

opłata stała za miesiąc

$$Q_m = 10734,9 \text{ zł/MW/m-c}$$

- Opłata z zużycie 1GJ:

opłata zmienna

$$Q_z = 44,9 \text{ zł/GJ}$$

- Miesięczna opłata abonamentowa nie występuje:

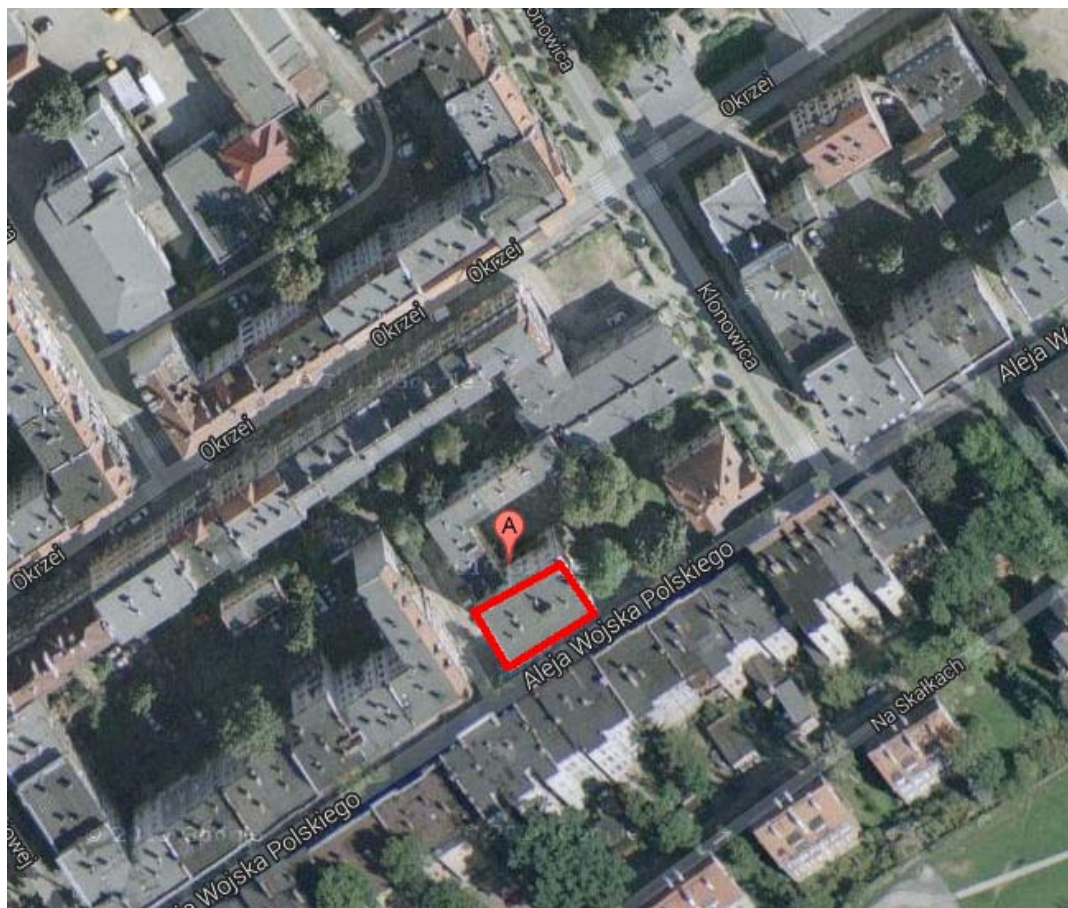
$$A_b = 21,6 \text{ /m-c}$$

- Koszt ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym:

$$K_{og} = 44,94 * 343,1 + 10734,9 * 0,0555 * 12 + 21,6 * 12 = 22830$$

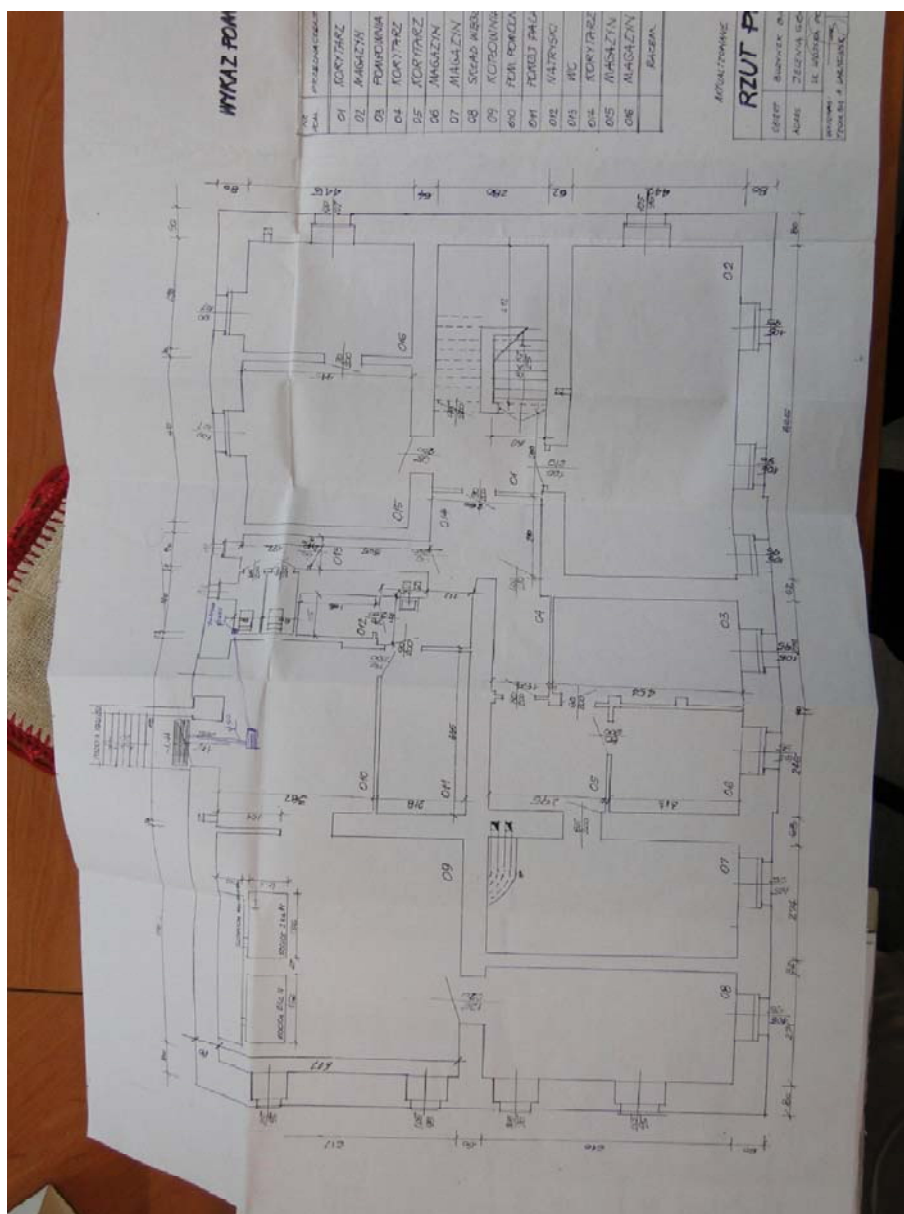
$$K_b = 1,8 \text{ zł/m}^2 \text{p.u./m-c}$$



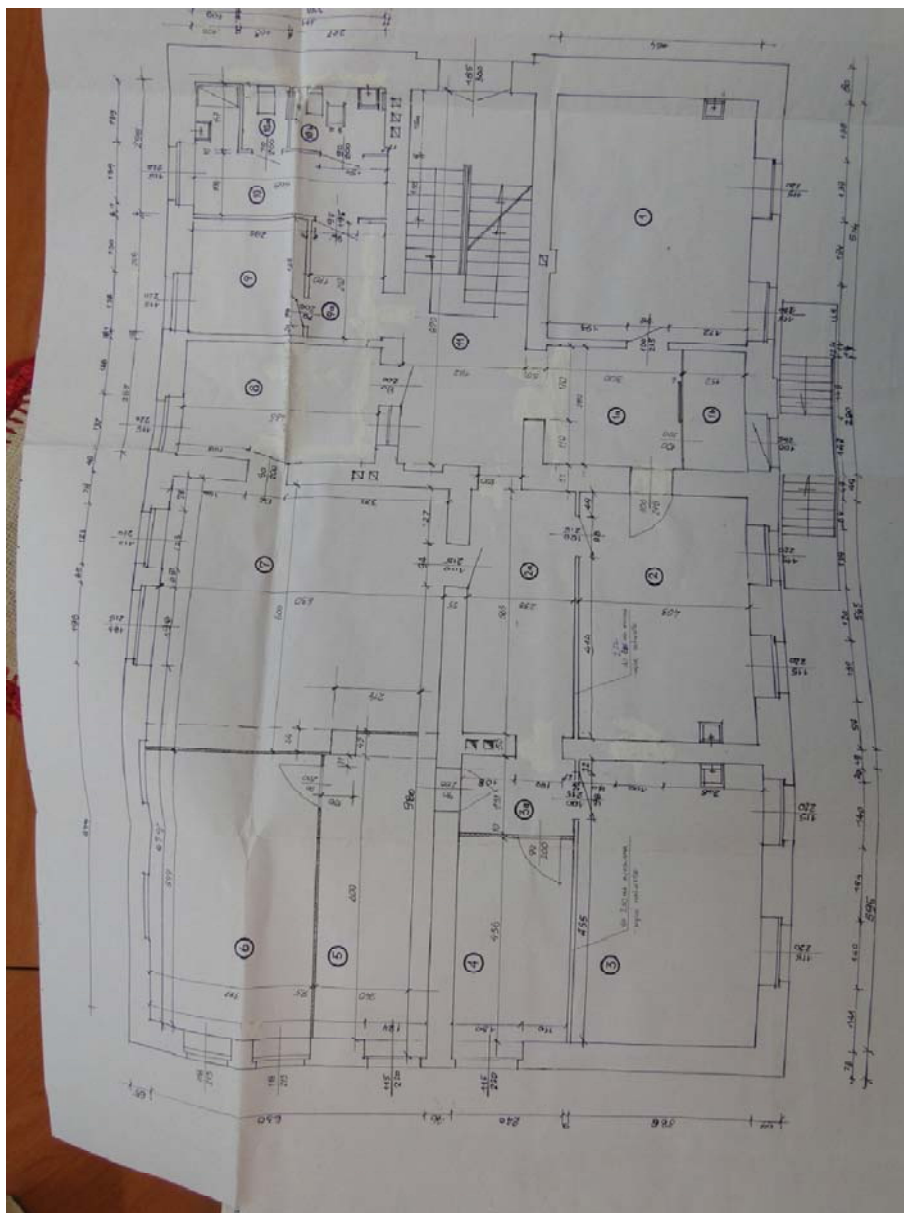


## Kondygnacja piwnica

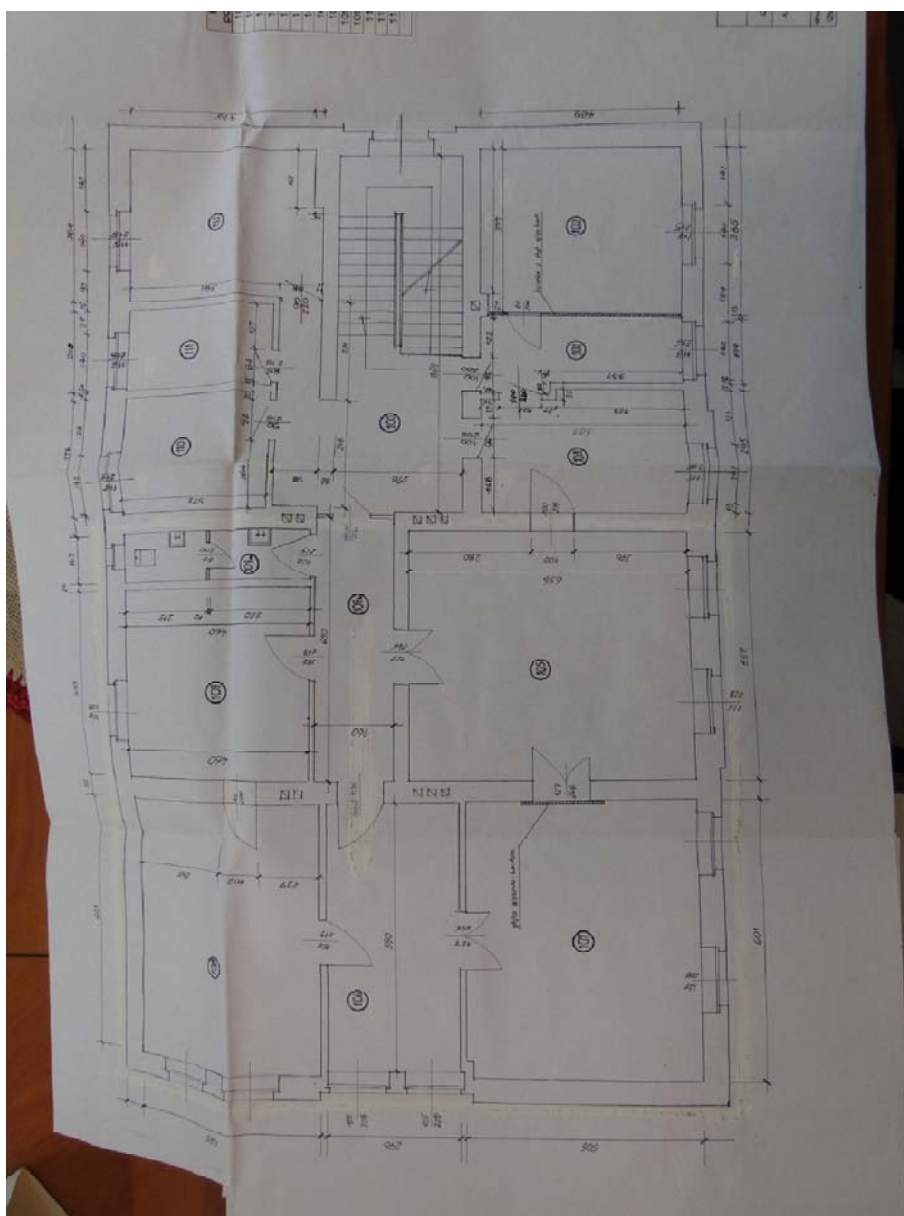
## Załącznik 11



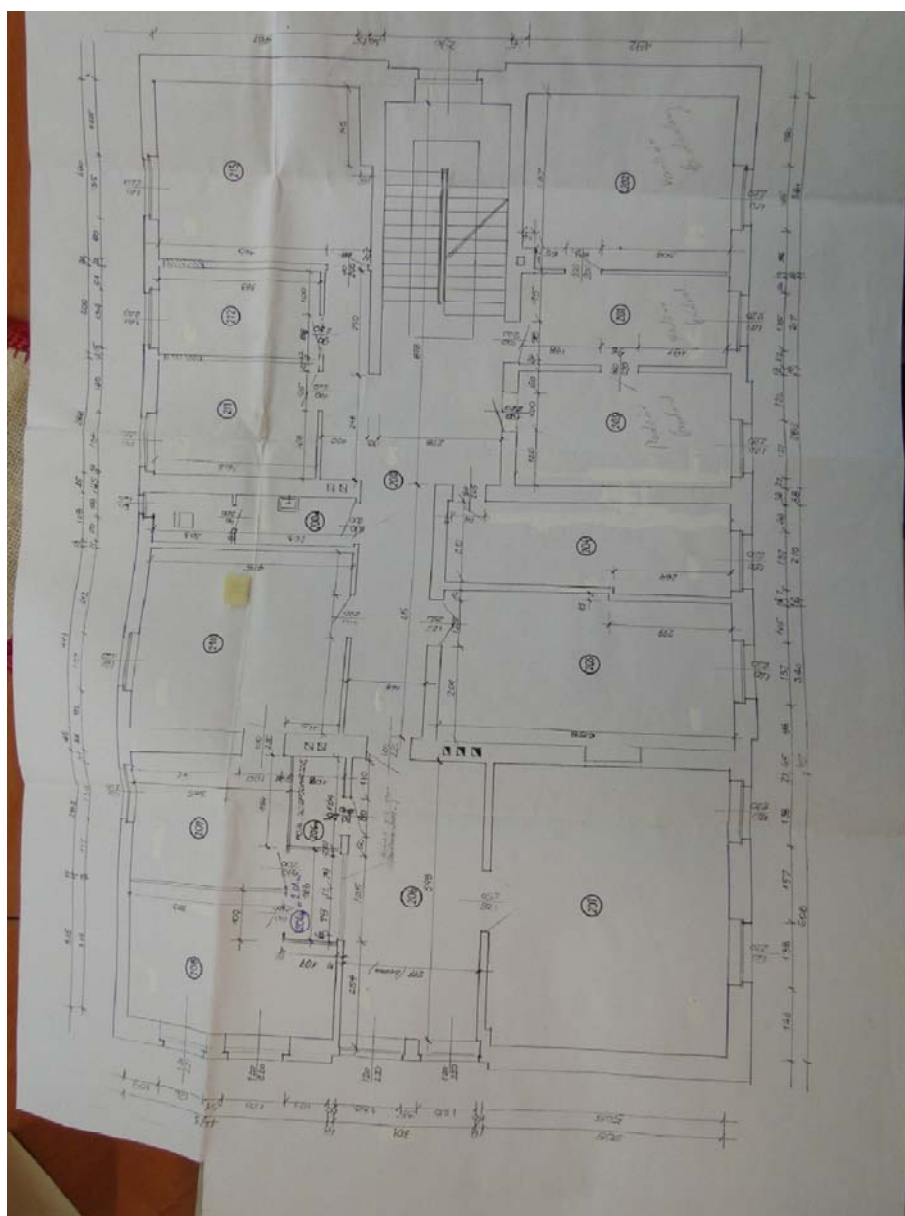
## Kondygnacja parter



## Kondygnacja 1 piętro



## Kondygnacja 2 piętro





## Kondygnacja 3 piętro

