

# BIURO ANALIZ, PROJEKTÓW I WDROŻEŃ „PROGRESSUS”

PRZYGOTOWANIE I OBSŁUGA INWESTYCJI \* AUDYTING ENERGETYCZNY \* TERMOMODERNIZACJA OBIEKTÓW \* INWESTYCJE PROEKOLOGICZNE \* PROJEKTOWANIE \* ORGANIZACJA FINANSOWANA \* DORADZTWO EKONOMICZNO – FINANSOWE \* INNE USŁUGI

40-142 Katowice, ul. Modelarska 12 \* tel/fax: (0-32) 258-31-47 \* www.progressus.pl \* email: biuro@progressus.pl

---

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU POWIATOWEJ PLACÓWKI OPIEKUŃCZO-WYCHOWAWCZEJ W CZERWIONCE-LESZCZYNACH

Zamawiający: PPOW w Czerwionce- Leszczynach

Zlecenie: SL.URZ.98b/ 1

Wersja dokumentu: pierwsza

Data: 6/06/2006

Dyrektor biura: mgr Łukasz Janusz



## Spis treści

|   |           |
|---|-----------|
| <b>I. INFORMACJE WSTĘPNE</b>  | <b>4</b>  |
| 1. Przedmiot i cel opracowania  | 4         |
| 2. Dane źródłowe  | 4         |
| <b>II. INWENTARYZACJA STANU ENERGETYCZNEGO</b>                                    | <b>6</b>  |
| 1. Wprowadzenie   | 6         |
| 1.1. Charakterystyka i ocena stanu budowlanego                                    | 6         |
| 1.2. Charakterystyka i ocena układu ogrzewania oraz układu ciepłej wody użytkowej | 7         |
| 1.3. Charakterystyka i ocena układu wentylacji                                    | 7         |
| 2. Bilans zużycia energii (przed modernizacją)                                    | 8         |
| <b>III. ROZWIĄZANIA TERMOMODERNIZACYJNE</b>                                       | <b>10</b> |
| 1. Zabiegi termomodernizacyjne  | 10        |
| 1.1. Docieplenie przegród zewnętrznych  | 10        |
| 1.2. Wymiana okien i drzwi  | 11        |
| 1.3. Modernizacja układu centralnego ogrzewania                                   | 11        |
| 1.4. Modernizacja układu wentylacji grawitacyjnej                                 | 11        |
| 2. Wyniki zabiegów termomodernizacyjnych  | 12        |
| 2.1. Bilans zużycia energii (po termomodernizacji)                                | 12        |
| 2.2. Oszczędności energetyczne  | 13        |
| 3. Inne działania   | 14        |
| 3.1. Wymiana kotłów   | 14        |
| <b>IV. OCENA SKUTKÓW EKOLOGICZNYCH</b>  | <b>15</b> |
| <b>V. OCENA EKONOMICZNO – FINANSOWA ZABIEGÓW TERMOMODERNIZACYJNYCH *</b>          | <b>16</b> |
| 1. Efekty ekonomiczne zabiegów termomodernizacyjnych                              | 16        |
| 2. Zakres zadania termomodernizacyjnego i źródła jego finansowania                | 16        |
| 3. Analiza opłacalności finansowej zadania termomodernizacyjnego                  | 17        |
| 3.1. Prognozy finansowe   | 17        |
| 3.2. Warianty finansowania  | 17        |
| 3.3. Ocena opłacalności finansowej  | 17        |
| 3.4. Wyniki   | 18        |
| <b>VI. CZĘŚĆ KOŃCOWA</b>  | <b>19</b> |
| 1. Uwagi końcowe  | 19        |

### Spis załączników

Załącznik 1 – Elewacja południowo-zachodnia oraz przekrój pionowy budynku.

Załącznik 2 – Wyniki obliczeń zapotrzebowania na ciepło dla stanu przed termomodernizacją (dla c.o. i c.w.u)

Załącznik 3 – Optymalizacja zabiegów termoizolacji przegród zewnętrznych.

Załącznik 4 – Wyniki obliczeń zapotrzebowania na ciepło dla stanu po termomodernizacji.

Załącznik 5 – Efektywność ekonomiczna zadania termomodernizacyjnego.

### Spis tablic

Tablica 1. Emisja zanieczyszczeń do powietrza.

Tablica 2. Efekty ekonomiczne zabiegów termomodernizacyjnych.

Tablica 3. Parametry finansowe zadania termomodernizacyjnego.



## I. INFORMACJE WSTĘPNE

### 1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest audyt energetyczny budynku Powiatowej Placówki Opiekuńczo-Wychowawczej zlokalizowanego w Czerwionce- Leszczynach (Powiat Rybnicki) przy ul. Lipowej 2a. Celem opracowania jest określenie zasadności i sposobów prowadzenia działań termomodernizacyjnych w obiekcie. Audyt energetyczny został wykonany na podstawie wytycznych Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach i stanowi podstawę formalną dla uzyskania dofinansowania inwestycji z zakresu ochrony powietrza atmosferycznego ze środków Funduszu.

Poszczególne części audytu obejmują:

- charakterystykę i ocenę aktualnego stanu energetycznego budynku,
- opis zabiegów termomodernizacyjnych,
- ocenę skutków ekologicznych wynikających z proponowanych rozwiązań,
- analizę ekonomiczną zadania termomodernizacyjnego.

### 2. Dane źródłowe

Opracowanie wykonano na podstawie następujących materiałów i źródeł informacji:

- J. Górzyński, „Audyt energetyczny, Warszawa 2000 rok;
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U nr 75/ 2002 poz. 680 z późn. zmianami);
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 15 stycznia 2002 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego (Dz. U. nr 12/ 2002 poz. 114),
- Norm:
  - PN-EN ISO 6946:2002. Opór cieżły i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania,
  - PN-B-03406: 1994. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m<sup>3</sup>,
  - PN-B-02025:2001. Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego,
  - PN-83/B-03430. Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej,
  - PN-82/B-02403. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne;
- Materiałów informacyjnych WFOŚiGW w Katowicach;



- inwentaryzacji własnej obiektu;
- dokumentacji technicznej dotyczącej adaptacji budynku, Pracownia Urbanistyczna Sp. z o.o., Rybnik, VII.1995.
- rozmów z pracownikami placówki.

## II. INWENTARYZACJA STANU ENERGETYCZNEGO

### 1. Wprowadzenie

Budynek składa się z dwóch oddzielnych segmentów wzniesionych, prawdopodobnie w latach 70-tych XX w. Obecnie stanowi on obiekt zamieszkania zbiorowego. Budynek jest częściowo podpiwniczony. Kondygnacja piwniczna jest częściowo ogrzewana.

Obiekt użytkowany jest w sposób ciągły. Ogrzewanie budynku w sezonie grzewczym (bez przerw czasowych).

Elewację południowo-zachodnią oraz przekrój pionowy budynku przedstawia załącznik 1.

#### 1.1. Charakterystyka i ocena stanu budowlanego

##### Podstawowe dane:

|                         |                                |
|-------------------------|--------------------------------|
| Powierzchnia ogrzewana: | 695 m <sup>2</sup>             |
| Kubatura ogrzewana:     | 2 204 m <sup>3</sup>           |
| E                       | 70,7 kWh/ m <sup>3</sup> * rok |
| A/V                     | 0,59 m <sup>-1</sup>           |

##### Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych (W/ m<sup>2</sup>K):

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| Ściany zewnętrzne *                  | 1,18 |
| Ściany piwnic przy gruncie           | 0,80 |
| Ściany piwnic                        | 1,40 |
| Stropodach                           | 0,68 |
| Strop nad piwnicą nie ogrzewaną      | 1,10 |
| Podłoga parteru na gruncie I strefa  | 1,00 |
| Podłoga parteru na gruncie II strefa | 0,91 |
| Podłoga piwnic II strefa             | 0,94 |
| Okna PVC                             | 1,50 |
| Okna drewniane, jednoszybowe         | 5,60 |
| Łuksfery                             | 5,60 |
| Drzwi aluminiowe                     | 2,30 |
| Drzwi drewniane, pełne               | 3,00 |

\* z dodatkiem na mostki termiczne (+ 0,05)

##### Izolacyjność cieplna przegród

Izolacyjność termiczna ścian zewnętrznych i stropodachów jest niska (brak ocieplenia).

Wartość wskaźnika określającego obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku E jest znacznie większa wartości granicznej (33,7 kWh/m<sup>3</sup>/rok przy A/V=0,59 m<sup>-1</sup>) wymaganej dla obiektów obecnie wznoszonych.

##### Stolarka okienna i drzwiowa

Stan techniczny większości okien i drzwi jest bardzo dobry. Stolarka okienna i drzwiowa została w znakomitej większości wymieniona.

Okna (w piwnicy) i drzwi nie wymienione są w złym stanie technicznym, kwalifikującym je do wymiany.

#### Inne uwagi:

Zwraca się uwagę na zły stan techniczny stropodachu. Celowym jest wykonanie kompleksowego remontu (widoczne spękania na poziomie płyty stropodachu). Koniecznym jest także uporządkowanie odpływu wód opadowych od strony ul. Lipowej.

### **1.2. Charakterystyka i ocena układu ogrzewania oraz układu ciepłej wody użytkowej**

Układ ogrzewania budynku zasilany jest z lokalnej kotłowni zlokalizowanej w piwnicy budynku. Ciepła woda użytkowa wytwarzana jest centralnie. Zasobnik c.w.u. mieści się w pomieszczeniu kotłowni.

Źródło ciepła stanowią dwa kotły olejowe typu F2-45 Fakora - Łódź o mocy łącznej mocy ok. 100 kW – rok produkcji 1993 (jeden kocioł po remoncie w 2003 roku). Instalacja c.o., wykonana jest z rur stalowych, dwururowa z grzejnikami różnych typów.

#### W wyniku wizji obiektu stwierdzono, że:

1. Grzejniki nie posiadają możliwości regulacji temperatury (brak głowic termostatycznych).
2. Instalacja c.o. funkcjonuje kilkadziesiąt lat i charakteryzuje się rozregulowaniem hydraulicznym (występujące miejscowe niedogrzenia pomieszczeń).
3. Regulacja pracy kotłów odbywa się poprzez ręczną regulację temperatury – brak automatyki czasowo-pogodowej.

Z uwagi na zły stan techniczny instalacji c.o. oraz obniżoną sprawność układu ogrzewania, skutkującą zwiększonym zużyciem ciepła oraz wysokimi kosztami ogrzewania (olej opałowy) – układ ten powinien zostać poddany modernizacji.

### **1.3. Charakterystyka i ocena układu wentylacji**

W budynku stosowana jest wentylacja grawitacyjna kanałowa. W pomieszczeniach kuchni funkcjonuje wentylacja mechaniczna, wywiewna.

Stwierdzono niedostateczną wentylację pomieszczeń budynku. Możliwe jest usprawnienie działania układu wentylacji grawitacyjnej poprzez zastosowanie nawiewników okiennych.



## 2. Bilans zużycia energii (przed modernizacją)

Wyliczenie zapotrzebowania na moc cieplną i energię (netto) dla stanu przed termomodernizacją - wykonano przy pomocy programu komputerowego OZC wersja 3.0 oraz kalkulacji własnych i przedstawiono w załączniku 2.

### C.O.

|  |          |
|--|----------|
| Zapotrzebowanie na moc cieplną ( $q_{0\text{ co}}$ )     | 64,8 kW  |
| Zapotrzebowanie na ciepło - netto ( $Q_{h0\text{ co}}$ ) | 561,2 GJ |

|  |             |
|--|-------------|
| <u>Sprawność układu ogrzewania (<math>n_{\text{co0}}</math>)</u> | <u>0,71</u> |
| ▪ wytwarzania ciepła ( $n_{w0}$ )                                | 0,88        |
| ▪ przesyłania ciepła ( $n_{p0}$ )                                | 0,95        |
| ▪ regulacji systemu grzewczego ( $n_{r0}$ )                      | 0,90        |
| ▪ wykorzystania ciepła w budynku ( $n_{e0}$ )                    | 0,95        |

|   |             |
|---|-------------|
| <u>Współczynnik przerw ogrzewania (<math>a_0</math>):</u> | <u>1,00</u> |
| (brak przerw)   |             |

|   |          |
|---|----------|
| Przewidywane zużycie energii cieplnej (brutto)                |          |
| $Q_{hp0\text{ co}} = Q_{h0\text{ co}} * a_0 / n_{\text{co0}}$ | 785,1 GJ |

### C.W.U

|   |          |
|---|----------|
| Zapotrzebowanie na moc cieplną ( $q_{0\text{ cwu}}$ )           | 35,0 kW  |
| Zapotrzebowanie na ciepło ( $Q_{h0\text{ cwu}}$ )               | 105,4 GJ |
| Przewidywane zużycie energii w paliwie ( $Q_{hp0\text{ cwu}}$ ) | 150,6 GJ |

### RAZEM (C.O + C.W.U)

|   |          |
|---|----------|
| Zapotrzebowanie na moc cieplną ( $q_0$ )                      | 99,8 kW  |
| Zapotrzebowanie na ciepło – netto ( $Q_{h0}$ )                | 666,6 GJ |
| Przewidywane zużycie energii w paliwie – brutto ( $Q_{hp0}$ ) | 935,7 GJ |

### KALKULACJA KOSZTÓW CIEPŁA:

|  |                         |
|--|-------------------------|
| Cena 1 dm <sup>3</sup> oleju opałowego (aktualna cena z 2006 r.) | 2,51 zł                 |
| Wartość opałowa oleju opałowego                                  | 36,0 GJ/ m <sup>3</sup> |

### Koszty zmienne:

|  |              |
|--|--------------|
| Koszt 1 GJ energii pierwotnej (w paliwie)          | 69,81 zł/ GJ |
| Koszt 1 GJ energii końcowej (po uwzgl. sprawności) | 97,67 zł/ GJ |

Koszty stałe:

|   |          |
|---|----------|
| Amortyzacja kotłowni i serwisowanie (rocznie) | 3 680 zł |
| Moc kotłowni                                  | 100 kW   |
| Koszt stały za 1 kW mocy cieplnej (rocznie)   | 36,80 zł |

OBLICZENIOWE KOSZTY OGRZEWANIA:

|  |                            |
|--|----------------------------|
| ▪ Centralne ogrzewanie ( $K_0_{co}$ )  | 57,2 tys. zł               |
| ▪ Ciepła woda użytkowa ( $K_0_{cwu}$ ) | 11,8 tys. zł               |
| <b>RAZEM (<math>K_0</math>)</b>        | <b><u>69,0 tys. zł</u></b> |

### III. ROZWIĄZANIA TERMOMODERNIZACYJNE

W dalszej części opracowania przedstawiono propozycje zabiegów termomodernizacyjnych pozwalających zmniejszyć koszty energetyczne budynku. Wartości kosztowe poszczególnych zabiegów termomodernizacyjnych podano wg szacunków autora w cenach brutto (tj. z 22% VAT).

W wyniku inwentaryzacji sytuacji energetycznej przedstawionej w poprzedniej części opracowania, proponuje się realizację następujących działań termomodernizacyjnych.

1. Docieplenie przegród zewnętrznych.
2. Wymianę okien i drzwi.
3. Modernizację układu centralnego ogrzewania.
4. Modernizację układu wentylacji grawitacyjnej.

#### 1. Zabiegi termomodernizacyjne

##### 1.1. Docieplenie przegród zewnętrznych

Zaleca się docieplenie przegród zewnętrznych: stropodachu i ścian zewnętrznych.

##### STROPODACH

Proponuje się docieplenie stropodachu poprzez ułożenie warstwy wełny mineralnej po uprzednim usunięciu istniejących warstw izolacji termicznej i papy.

Optymalizację grubości izolacji oraz szacunkowe oszczędności ciepła przedstawiono w załączniku 3.

W wyniku obliczeń stwierdza się, że optymalnym wariantem realizacji ocieplenia będzie zastosowanie 25 cm warstwy izolacji. W miejscach gdzie zastosowanie ww. grubości docieplenia będzie technicznie utrudnione możliwe jest zastosowanie mniejszej warstwy docieplenia.

Szczegółowe rozwiązanie docieplenia powinno być przedmiotem odrębnego projektu, który powinien jednocześnie uwzględniać kompleksowy remont dachu.

##### ŚCIANY ZEWNĘTRZNE

Dociepleniem powinny zostać objęte ściany zewnętrzne parteru i piętra budynku.

Docieplenie proponuje się wykonać metodą bezspoinową (tzw. lekką-moką) przy zastosowaniu styropianu o niskim współczynniku  $\lambda_{\text{m}} = 0,032 \text{ W/mK}$ . Optymalizację grubości izolacji oraz szacunkowe oszczędności ciepła przedstawiono w załączniku 3.



W wyniku obliczeń stwierdza się, że optymalnym wariantem realizacji ocieplenia będzie zastosowanie styropianu o grubości 12 cm.

Szczegółowe rozwiązanie docieplenia powinno być przedmiotem odrębnego projektu.

#### UWAGA:

Nie zaleca się jednocześnie docieplania stropu nad piwnicą nie ogrzewaną oraz docieplania podłóg na gruncie oraz piwnic z uwagi na bardzo niski efekt ekonomiczny tych działań.

### **1.2. Wymiana okien i drzwi**

Z uwagi na obniżoną izolacyjność cieplną okien (piwnice) i drzwi dotychczas nie wymienionych, proponuje się ich wymianę na nowe, o wyższej izolacyjności termicznej.

Przy okazji prac modernizacyjnych proponuje się zlikwidować luksfery w holu na piętrze i zastąpić je oknem z szybą zespoloną o niskim współczynniku przenikania ciepła.

#### OKNA - OBLICZENIA.

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Powierzchnia okien wraz z luksferami do wymiany (koszt): | 10,1 m <sup>2</sup> (5,1 tys. zł) |
| Zmniejszenie zapotrzebowania mocy cieplnej:              | qs = 1,0 kW                       |
| Zmniejszenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło:       | Q <sub>s,sg</sub> = 8,7 GJ        |
| Oszczędności w kosztach ogrzewania (rocznie):            | 0,9 tys. zł                       |
| Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych:                    | SPBT = 5,7 lat                    |

#### DRZWI - OBLICZENIA.

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Powierzchnia drzwi do wymiany (koszt):             | 2,2 m <sup>2</sup> (1,3 tys. zł) |
| Zmniejszenie zapotrzebowania mocy cieplnej:        | qs = 0,1 kW                      |
| Zmniejszenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło: | Q <sub>s,sg</sub> = 0,5 GJ       |
| Oszczędności w kosztach ogrzewania (rocznie):      | 0,1 tys. zł                      |
| Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych:              | SPBT = 26,2 lat                  |

### **1.3. Modernizacja układu centralnego ogrzewania**

Modernizacja układu ogrzewania powinna dotyczyć wewnętrznej instalacji c.o. oraz kotłowni.

Zaleca się:

1. Likwidację istniejącej instalacji c.o. – ze względu na znaczny okres eksploatacji i jej zły stan techniczny.
2. Zaprojektowanie i wykonanie nowej instalacji c.o. według obecnych standardów (w tym wyposażonej w przygrzejnikowe zawory termostaticzne).
3. Wprowadzenie automatyki czasowo-pogodowej sterownia pracą kotłów (oddzielenie instalacji c.o. od kotłów – montaż sprzęgła hydraulicznego, zaworu mieszającego, zastosowaniu regulatora czasowo-pogodowego).

Wynikiem modernizacji będzie wzrost sprawności: regulacji układu ogrzewania, co przyczyni się do zmniejszenia zużycia ciepła.

Szczegółowe rozwiązanie modernizacji powinno być przedmiotem odrębnego projektu.

#### INSTALACJA C.O. - OBLICZENIA:

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| Szacunkowy koszt modernizacji instalacji c.o.:     | 56,0 tys. zł                    |
| Zmniejszenie zapotrzebowania mocy cieplnej:        | $q_s = 0,0 \text{ kW}$          |
| Zmniejszenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło: | $Q_{s_{ssg}} = 33,4 \text{ GJ}$ |
| Oszczędności w kosztach ogrzewania (rocznie):      | 2,3 tys. zł                     |
| Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych:              | SPBT = 24,0 lat                 |

#### KOTŁOWNIA-OBLICZENIA:

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| Szacunkowy koszt modernizacji kotłowni:            | 25,0 tys. zł                    |
| Zmniejszenie zapotrzebowania mocy cieplnej:        | $q_s = 0,0 \text{ kW}$          |
| Zmniejszenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło: | $Q_{s_{ssg}} = 48,4 \text{ GJ}$ |
| Oszczędności w kosztach ogrzewania (rocznie):      | 3,4 tys. zł                     |
| Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych:              | SPBT = 7,4 lat                  |

### 1.4. Modernizacja układu wentylacji grawitacyjnej

W celu poprawy funkcjonowania wentylacji grawitacyjnej celowym jest, aby okna posiadały nawiewniki powietrza.

Zaleca się, aby okna wszystkich pomieszczeń parteru oraz piętra wyposażać w nawiewniki higrosterowane lub sterowane różnicą ciśnień.

Zastosowanie nawiewników okiennych w niektórych przypadkach może prowadzić do oszczędności ciepła. Na potrzeby niniejszej analizy przyjęto jednak, że oszczędności ciepła nie wystąpią.

#### OBLICZENIA

|  |                    |
|--|--------------------|
| Wymagana ilość nawiewników:                    | 44 szt.            |
| Szacunkowy koszt zakupu i montażu nawiewników: | 180 zł/ szt.       |
| <u>Razem:</u>                                  | <u>7,9 tys. zł</u> |

## 2. Wyniki zabiegów termomodernizacyjnych

### 2.1. Bilans zużycia energii (po termomodernizacji)

Wyliczenie zapotrzebowania na moc cieplną i energię (netto) wykonano, przy pomocy programu komputerowego OZC wersja 3.0 i przedstawiono w załączniku 4.

W oparciu o oszacowane nowe sprawności systemu grzewczego wyznaczono energię cieplną na ogrzewanie budynku, po wykonaniu zadania termomodernizacyjnego.

W obliczeniach ujęto działania modernizacyjne przedstawione w punkcie 1.

**C.O.**

|  |          |
|--|----------|
| Zapotrzebowanie na moc cieplną ( $q_{l\ co}$ )     | 40,0 kW  |
| Zapotrzebowanie na ciepło - netto ( $Q_{h1\ co}$ ) | 371,1 GJ |

Sprawność układu ogrzewania ( $n_{col}$ )

|   |      |
|---|------|
| ▪ wytwarzania ciepła ( $n_{wl}$ )             | 0,78 |
| ▪ przesyłania ciepła ( $n_{pl}$ )             | 0,88 |
| ▪ regulacji systemu grzewczego ( $n_{rl}$ )   | 0,95 |
| ▪ wykorzystania ciepła w budynku ( $n_{el}$ ) | 0,98 |
|   | 0,95 |

Współczynnik przerw ogrzewania ( $a_0$ ):

|                       |      |
|-----------------------|------|
| ▪ przerwy dobowe (8h) | 0,98 |
| ▪ przerwy tygodniowe  | 1,00 |

Przewidywane zużycie energii cieplnej (brutto)

$$Q_{hp1\ co} = Q_{h1\ co} \cdot a_1 / n_{col} \quad 467,3 \text{ GJ}$$

**C.W.U**

|   |          |
|---|----------|
| Zapotrzebowanie na moc cieplną ( $q_{l\ cwu}$ )           | 35,0 kW  |
| Zapotrzebowanie na ciepło ( $Q_{h1\ cwu}$ )               | 105,4 GJ |
| Przewidywane zużycie energii w paliwie ( $Q_{hp1\ cwu}$ ) | 150,6 GJ |

**RAZEM (C.O + C.W.U)**

|   |          |
|---|----------|
| Zapotrzebowanie na moc cieplną ( $q_1$ )                      | 75,0 kW  |
| Zapotrzebowanie na ciepło – netto ( $Q_{h1}$ )                | 476,5 GJ |
| Przewidywane zużycie energii w paliwie – brutto ( $Q_{hp1}$ ) | 617,9 GJ |

**OBLICZENIOWE KOSZTY OGRZEWANIA:**

|   |                     |
|---|---------------------|
| ▪ Centralne ogrzewanie ( $K_{1\ co}$ )  | 34,1 tys. zł        |
| ▪ Ciepła woda użytkowa ( $K_{1\ cwu}$ ) | 11,8 tys. zł        |
| <b>RAZEM (<math>K_1</math>)</b>         | <b>45,9 tys. zł</b> |

**2.2. Oszczędności energetyczne**

Poniżej przedstawiono oszczędności energii cieplnej w standardowym sezonie grzewczym ( $Q_{hps}$ ), zapotrzebowania mocy ( $q_s$ ) oraz oszczędności kosztów ogrzewania ( $K_s$ ) wynikające z realizacji zabiegów termomodernizacyjnych.

$$Q_{hps} = Q_{hp0} - Q_{hp1} = 317,9 \text{ GJ}$$

$$q_s = q_0 - q_1 = 24,8 \text{ kW}$$

$$K_s = K_0 - K_1 = 23,1 \text{ tys. zł}$$



### 3. Inne działania

#### 3.1. Wymiana kotłów

Z uwagi na wysokie koszty ogrzewania możliwe jest zastąpienie obecnych kotłów olejowych kotłem węglowym z zasobnikiem i automatycznym podajnikiem.

Zmiana paliwa grzewczego pozwoli na istotną redukcję kosztów ogrzewania budynku. Automatyka kotła węglowego pozwala także na częściową redukcję jego obsługi, co nie będzie generowało znacznych dodatkowych kosztów związanych z pracą kotłowni.

Wada przedstawionego rozwiązania jest brak możliwości sfinansowania tego rozwiązania ze środków WFOŚiGW (występuje negatywny efekt ekologiczny).

KOSZT MODERNIZACJI KOTŁOWNI

69,0 TYS. zł

Koszty zmienne:

Wartość opałowa węgla (Eko- groszek)

26,0 GJ/ Mg

Zapotrzebowanie na ciepło (brutto) przy średniej sprawności kotłów 0,75

Szacunkowe zużycie węgla w ciągu roku (c.o. + c.w.u.)

1 097,9 GJ

Cena 1 Mg węgla z dowozem oraz wywozem żużla

430 zł

Całkowity koszt opału (koszt zmienny)

18,2 tys. zł

Koszty stałe:

Amortyzacja kotłowni i serwisowanie (rocznie)

4,6 tys. zł

Koszty obsługi (rocznie)

9,0 tys. zł

Razem koszty stałe

13,6 tys. zł

RAZEM KOSZTY PRACY KOTŁOWNI (ROCZNIE)

31,8 TYS. ZŁ

OSZCZĘDNOŚCI W KOSZTACH OGRZEWANIA (ROCZNIE):

37,2 TYS. ZŁ

OKRES ZWROTU NAKŁADÓW INWESTYCYJNYCH:

1,9 LAT

## IV. OCENA SKUTKÓW EKOLOGICZNYCH

Poniżej przedstawiono wyniki obliczeń emisji zanieczyszczeń do atmosfery, powstałych w wyniku spalania paliwa niezbędnego do ogrzania budynku dla stanu przed i po termomodernizacji (po zrealizowaniu zadania termomodernizacyjnego składającego się z działań modernizacyjnych opisanych w rozdz. III. punkt 1).

Obliczenia przeprowadzono przy zachowaniu warunków standardowego sezonu grzewczego z uwzględnieniem zasad stosowanych przez WFOŚiGW w Katowicach.

### Dane:

Wartość opałowa oleju opałowego

$$W_{\text{dolej}} = 36,0 \text{ GJ/m}^3$$

Zawartość siarki w oleju opałowym

$$S_{\text{olej}} = 0,1 \%$$

Przewidywane zużycie ciepła (brutto) przez modernizację

$$Q_{hp0} = 935,7 \text{ GJ}$$

Przewidywane zużycie ciepła (brutto) po modernizacji

$$Q_{hp1} = 617,9 \text{ GJ}$$

### Obliczenia:

Roczne zużycie oleju opałowego przed modernizacją  $[B_0 = Q_{hp0} / W_{\text{dolej}}]$

$$B_0 = 26,0 \text{ m}^3$$

Roczne zużycie oleju opałowego po modernizacji  $[B_1 = Q_{hp1} / W_{\text{dolej}}]$

$$B_1 = 17,2 \text{ m}^3$$

W tablicy 1 przedstawiono wyniki emisji zanieczyszczeń wynikających ze spalania paliwa w celu wytworzenia wymaganego ciepła.

Tablica 1. Emisja zanieczyszczeń do powietrza.

kg / rok

| Wyszczególnienie   | Współczynnik emisji | Stan obecny | Stan po modernizacji | Zmniejszenie emisji (efekt ekologiczny) |
|--|---------------------|-------------|----------------------|---|
| Dwutlenek siarki SO <sub>2</sub>                               | 19 * s              | 49,4        | 32,7                 | 16,8                                    |
| Tlenki azotu NO <sub>x</sub> w przeliczeniu na NO <sub>2</sub> | 5                   | 130,1       | 85,9                 | 44,2                                    |
| Tlenek węgla CO  | 0,6                 | 15,6        | 10,3                 | 5,3                                     |
| Dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>                                | 1 650               | 42 943      | 28 355               | 14 587                                  |
| Pył  | 1,8                 | 46,8        | 30,9                 | 15,9                                    |

## V. OCENA EKONOMICZNO – FINANSOWA ZABIEGÓW TERMOMODERNIZACYJNYCH

W dalszej części opracowania przedstawiono kalkulację i analizę ekonomiczną efektów ekonomicznych wynikających z realizacji zabiegów termomodernizacyjnych przedstawionych w poprzedniej części opracowania.

### 1. Efekty ekonomiczne zabiegów termomodernizacyjnych

Zbiorcze zestawienie efektów ekonomicznych (oszczędności) dla poszczególnych zabiegów termomodernizacyjnych przedstawiono w tablicy 2.

Tablica 2. Efekty ekonomiczne zabiegów termomodernizacyjnych.

| Zabieg termomodernizacyjny        | Oszczędności<br>(tys. zł) * | Nakłady<br>inwestycyjne<br>(tys. zł) | Okres zwrotu<br>nakładów<br>(lat) | Realizowany<br>(T/N) |
|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| 1. Docieplenie stropodachu        | 6,5                         | 118,4                                | 18,2                              | T                    |
| 2. Docieplenie ścian zewnętrznych | 12,0                        | 69,2                                 | 5,8                               | T                    |
| 3. Wymiana okien                  | 0,9                         | 5,1                                  | 5,7                               | T                    |
| 4. Wymiana drzwi                  | 0,1                         | 1,3                                  | 26,2                              | T                    |
| 5. Montaż nawiewników             | x                           | 7,9                                  | x                                 | T                    |
| 6. Modernizacja instalacji c.o.   | 2,3                         | 56,0                                 | 24,0                              | T                    |
| 7. Modernizacja kotłowni          | 3,4                         | 25,0                                 | 7,4                               | T                    |
| 8. Wymiana kotłów                 | 37,2                        | 69,3                                 | 1,9                               | N                    |

\* oszczędności dla poszczególnych zabiegów realizowanych niezależnie.

### 2. Zakres zadania termomodernizacyjnego i źródła jego finansowania

Poniżej przedstawiono zakres zadania zgłaszanego do WFOŚiGW w Katowicach - termomodernizacyjnego składającego się z ww. zabiegów modernizacyjnych

|  |                      |
|--|----------------------|
| A. Prace przygotowawcze (dokumentacja) | 20,0 tys. zł         |
| B. Modernizacja przegród zewnętrznych  | 283,0 tys. zł        |
| <b>RAZEM</b>                           | <b>303,0 tys. zł</b> |

Przewiduje się, że finansowanie realizacji prac modernizacyjnych będzie pochodziło ze środków własnych inwestora oraz Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach (pożyczki preferencyjnej i dotacji).

Ostateczny sposób finansowania inwestycji zostanie przedstawiony we wniosku o dofinansowanie inwestycji ze środków WFOŚiGW w Katowicach.



### 3. Analiza opłacalności finansowej zadania termomodernizacyjnego

#### 3.1. Prognozy finansowe

W załączniku 5 przedstawiono prognozy przepływów pieniężnych związanych z realizacją zadania termomodernizacyjnego.

Prognozy te zostały sporządzone zgodnie z następującymi założeniami:

1. Okres technicznej amortyzacji zabiegów modernizacyjnych wynosi 20 lat;
2. Kalkulację wykonano wg cen zmiennych tj. z uwzględnieniem przyszłych zmian cen energii. Założono 3,3% średnioroczny wzrost cen tj. w tempie oczekiwanej inflacji - na podstawie dokumentu „Prognoza zmian sytuacji społeczno-gospodarczej Polski horyzont 2006, 2010, 2013-2015”, W.M. Orłowski.
3. Wartość zakupów inwestycyjnych oraz kosztów energii przedstawiono w cenach brutto tj. z uwzględnieniem podatku VAT (Dla inwestora VAT jest kosztem).
4. Przepływy pieniężne projektów nie obejmują wpływu podatku dochodowego. Inwestor jest zwolniony z płacenia podatku dochodowego.

#### 3.2. Warianty finansowania

Przewiduje się, że finansowanie realizacji prac modernizacyjnych będzie pochodziło ze środków własnych inwestora oraz Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach.

Obliczenia efektywności finansowej zadania przeprowadzono dla przykładowych, wariantów finansowania (uwzględniających różne udziały: dotacji, pożyczki i przyszłego umorzenia pożyczki) – załącznik 5.

Zakłada się koszty ogrzewania obiektu w okresie eksploatacji przedsięwzięcia będą pokrywane z środków własnych inwestora.

#### 3.3. Ocena opłacalności finansowej

Dla celów oceny ekonomicznej opłacalności realizacji zadania termomodernizacyjnego wykorzystano następujące mierniki:

- wartość zaktualizowaną netto – NPV;
- wewnętrzną stopę zwrotu – IRR;
- okres zwrotu nakładów inwestycyjnych – SPBT.

Wartości powyższych wskaźników obliczono w dwóch wariantach tj.:

- w odniesieniu do całkowitych kosztów projektu,

- w odniesieniu do zaangażowania środków własnych inwestora - koszty finansowania zewnętrznego (spłaty pożyczki WFOŚiGW) stanowią wtedy jeden ze składników wydatków projektu, a nakładami inwestycyjnymi są jedynie środki własne inwestora. Takie ujęcie obliczeń pozwala włączyć korzyści wynikające z zastosowania preferencyjnych form finansowania projektu do oceny jego opłacalności krańcowej dla inwestora.

Przy ustalaniu wymaganej stopy zwrotu (stopy dyskonta) uwzględniono:

- dochodowość alternatywnego zainwestowania środków własnych inwestora w „bezpieczne” papiery wartościowe tzw. stopa procentowa wolna od ryzyka;
- ryzyko zabiegów modernizacyjnych (operacyjne i finansowe);
- przedstawione powyżej założenia do symulacji finansowych.

Stopa procentowa wolna od ryzyka ( $R_f$ ) została ustalona na podstawie dochodowości długoterminowych obligacji Skarbu Państwa, która wynosi aktualnie około 5,0%.

Określając wartość premii za ryzyko ( $R_p$ ) przyjęto, że przedstawione warianty modernizacji energetycznych są inwestycjami niskiego ryzyka, przy zastosowaniu sprawdzonych technologii. Dla celów niniejszych obliczeń szacunkowo określono ją na poziomie 2,0%.

Wymagana stopa zwrotu z inwestycji (stopa dyskontowa:  $d$ ) dla niniejszych wariantów modernizacyjnych jest sumą powyższych wartości.

$$d = R_f + R_p = 7,0\%$$

Projekt jest opłacalny dla realizacji, gdy wartość NPV nie jest ujemna ( $IRR \geq d$ )

### 3.4. Wyniki

Wartość wskaźników IRR i NPV, SPBT dla poszczególnych wariantów finansowania została przedstawiona w tablicy 3.

Tablica 3. Parametry finansowe zadania termomodernizacyjnego.

| Opis             | Wariant I     | Wariant II    | Wariant III   |
|------------------|---------------|---------------|---------------|
| IRR              | 40,7%         | 22,2%         | 21,7 %        |
| NPV              | 187,0 tys. zł | 157,0 tys. zł | 134,7 tys. zł |
| IRR <sub>r</sub> | 7,9 %         |               |               |
| NPV <sub>r</sub> | 23,0 tys. zł  |               |               |
| SPBT             | 13,1 lat      |               |               |

W wyniku analizy finansowej stwierdza się, że realizacja zabiegów termomodernizacyjnych jest opłacalna dla inwestora we wszystkich wariantach finansowania.

## VI. CZĘŚĆ KOŃCOWA

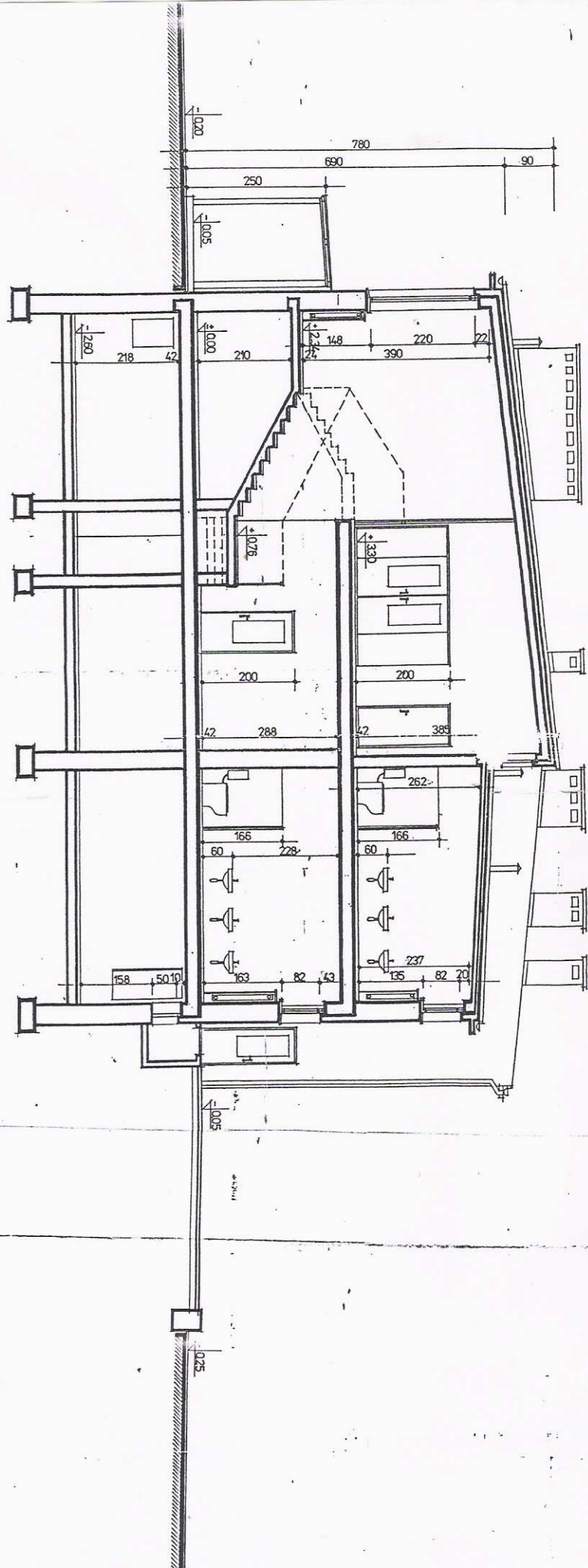
### 1. Uwagi końcowe

1. Opracowanie nie stanowi ekspertyzy budowlanej obiektu.
2. Opracowanie przedstawia założenia do właściwych projektów budowlano – wykonawczych modernizacji budynku. Propozycje zawarte w audycie powinny być uwzględniane przy sporządzaniu projektów, uzgodnione z odpowiednimi służbami terenowego nadzoru budowlanego i niezależnie zatwierdzone przez właściwych projektantów (architektów).
3. Niniejsze opracowanie zostało wykonane na zlecenie Powiatowej Placówki Opiekuńczo Wychowawczej w Czerwionce-Leszczynach. Zabrania się: wykorzystywania, powielania, całości lub części niniejszego opracowania, przez osoby trzecie, bez pisemnej zgody BAPIW „PROGRESSUS”.

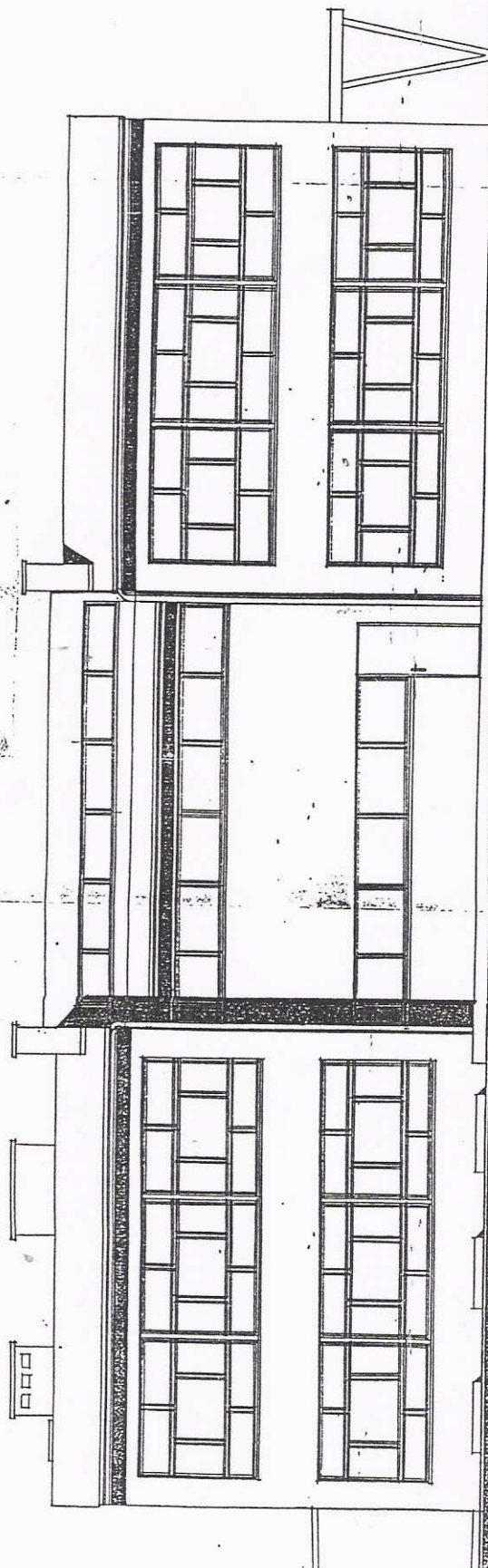
ZALĄCZNIK



## ZAŁĄCZNIK 1



1:100 (1:100) - BUDOWLANA WYKONAWCZA (2008.1.04)



PRACOWNIA URBANISTYCZNA  
sp. z o.o. 44-200 Rybnik - 3 Maja 31 - tel. 22873  
Inwentaryzacja budowlana Pracebiola Nr 4  
w Czerwionce - Leszczynach  
RYS NR 7. ELEWACJA OGRODOWA skala 1:50



## ZAŁĄCZNIK 2

### Uwagi do obliczeń:

1. Zapotrzebowanie na moc cieplną i energię wyliczono na podstawie PN-B 02025:2001 z uwzględnieniem dodatkowych zysków ciepła (bytowych, nasłonecznienia).

2. Poszczególne oznaczenia na wydruku komputerowym oznaczają:

$Q_0$  – całkowite zapotrzebowanie na moc cieplną;

$Q_{\text{went}}$  – zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji całego budynku;

$Q_f$  – zapotrzebowanie na moc cieplną, na  $1 \text{ m}^2$  powierzchni ogrzewanej budynku;

$Q_v$  – zapotrzebowanie na moc cieplną, na  $1 \text{ m}^3$  kubatury ogrzewanej budynku;

$Q_h$  – roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania;

$Q_z$  – straty energii cieplnej przez przegrody zewnętrzne (ściany, dachy, stropodachy, stropy nad przejazdami, okna, drzwi).

$Q_w$  – straty energii cieplnej przez przegrody wewnętrzne (ściany, stropy, okna, drzwi).

$Q_g$  – straty energii cieplnej przez przegrody przyległe do gruntu (ściany, podłogi).

$Q_a$  – energia cieplna zużyta na ogrzanie powietrza wentylacyjnego.

$\eta_a$  – współczynnik wykorzystania zysków ciepła.

$Q_{\text{sw}}$  – zyski ciepła od promieniowania słonecznego przez zewnętrzne przegrody przezroczyste

$Q_i$  – bytowe zyski ciepła (ludzie, ciepła woda, oświetlenie, gotowanie, urządzenia elektryczne).

$k$  – współczynnik przenikania ciepła;

$F$  – powierzchnia przegrody do wyliczania strat ciepła (w osiach);

$Q_p$  – zapotrzebowanie na moc cieplną, na przenikanie ciepła przez przegrody;

$d$  – grubość warstwy materiału;

$\lambda_m$  – współczynnik przewodności cieplnej materiału;

$R_0$  – gęstość materiału;

$R$  – opór cieplny materiału;

$Q_{zc}$  – moc wynikająca z dodatkowych zysków ciepła w pomieszczeniu;

$Kub$  – kubatura pomieszczenia;

$Q_w$  – zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji;

$N$  – liczba wymian powietrza w pomieszczeniu;

$V_w$  – strumień powietrza wentylacyjnego;

$d1$  – dodatek uwzględniający wpływ niskich temperatur powierzchni przegród;

$d2$  – dodatek uwzględniający skutki nasłonecznienia;

$T_i$  – temperatura obliczeniowa wewnętrzna pomieszczenia;

$T_e$  – temperatura obliczeniowa zewnętrzna;

$dT$  – różnica temperatur pomiędzy obiema stronami przegrody;

$H$  – wysokość pomieszczenia w świetle stropów;

$Or.$  – orientacja przegrody;

$F_e$  – powierzchnia przegrody z uwzględnieniem powierzchni przegród wbudowanych (np. okien);

# Wyniki - Ogólne

|                 |                               |
|-----------------|-------------------------------|
| Nazwa projektu: | PROW (Atan Istniejący)        |
| Lokalizacja:    | Czerwionka, ul. Lipowa 2a     |
| Projektant:     | BAPW PROGRESS                 |
| Data obliczeń:  | Wtorek, 6 Czerwca 2006, 13:53 |

|                  |     |                        |      |
|------------------|-----|------------------------|------|
| Miejscowość:     |     | Temp. zewnętrzna [°C]: | -20  |
| Strefa klim.:    | 3   |                        |      |
| Pow. ogrz. [m2]: | 695 | Kubatura ogrz. [m3]:   | 2204 |

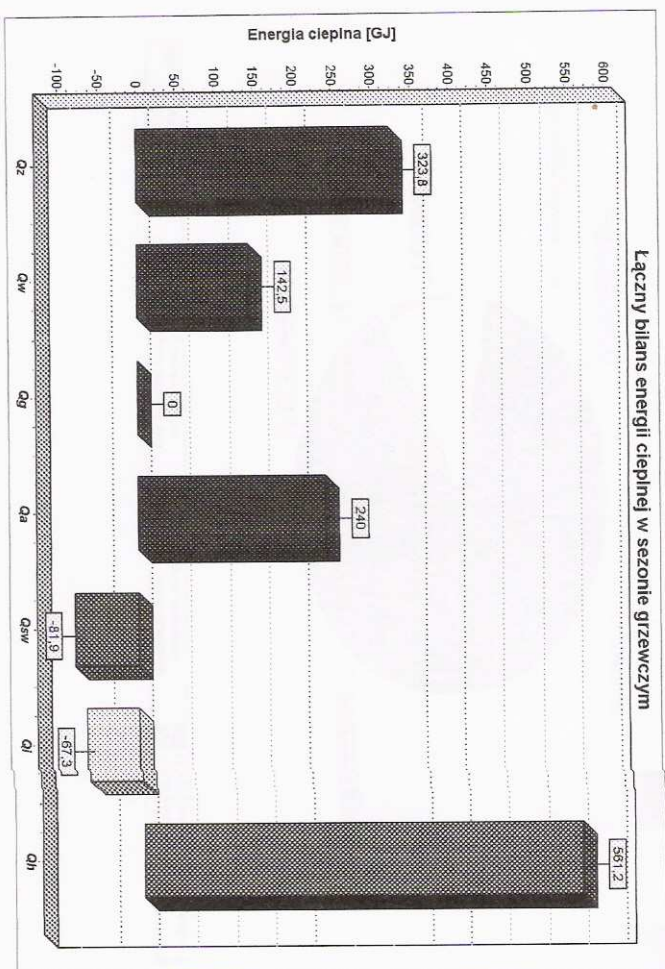
|  |             |       |
|--|-------------|-------|
| Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną..... | Qo [W]:     | 64803 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji..  | Qwent [W]:  | 10613 |
| Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach.....    | Qzc [W]:    | 0     |
| Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej..   | Qf, [W/m2]: | 93.3  |
| Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej.....   | Qv, [W/m3]: | 29.4  |

|  |                   |        |
|--|-------------------|--------|
| Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania... | Qh, [GJ/rok]:     | 561.18 |
|  | Qh, [kWh/rok]:    | 155884 |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, | [MJ/m2*rok]:      | 807.9  |
|  | EA, [kWh/m2*rok]: | 224.4  |
| Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, | [MJ/m3*rok]:      | 254.6  |
|  | EV, [kWh/m3*rok]: | 70.7   |



# Wyniki - Bilans sezonowego zużycia energii ciepłej

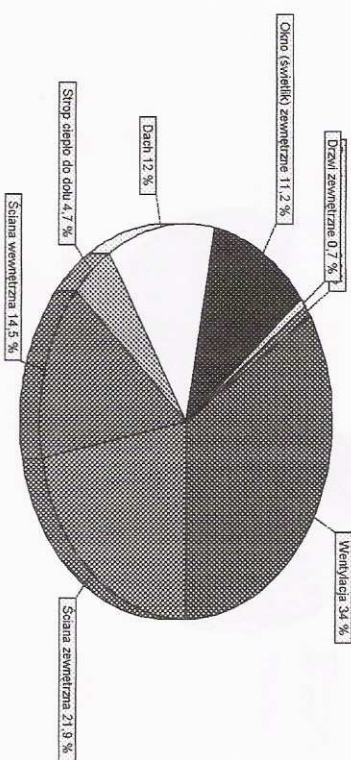
| Miesiąc     | Qz     | Qw     | Qg     | Qa     | Eta   | Qsw    | Ql     | Qh     |
|-------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
|             | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok |       | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok |
| Wrzesień    | 2.94   | 2.99   | 0.00   | 2.15   | 0.874 | 2.39   | 1.02   | 4.07   |
| Październik | 30.52  | 19.17  | 0.00   | 22.62  | 0.966 | 11.94  | 9.40   | 51.69  |
| Listopad    | 41.91  | 19.17  | 0.00   | 31.08  | 0.998 | 6.14   | 9.10   | 76.96  |
| Grudzień    | 54.25  | 20.35  | 0.00   | 40.22  | 0.999 | 5.87   | 9.40   | 99.57  |
| Styczeń     | 60.39  | 20.66  | 0.00   | 44.77  | 0.999 | 7.93   | 9.40   | 108.50 |
| Luty        | 51.41  | 18.50  | 0.00   | 38.12  | 0.995 | 11.78  | 8.49   | 87.86  |
| Marzec      | 47.31  | 20.01  | 0.00   | 35.08  | 0.981 | 16.32  | 9.40   | 77.17  |
| Kwiecień    | 31.84  | 18.67  | 0.00   | 23.62  | 0.948 | 15.99  | 9.10   | 50.34  |
| Maj         | 3.19   | 3.00   | 0.00   | 2.34   | 0.817 | 3.51   | 1.52   | 4.43   |
| W sezonie   | 323.76 | 142.54 | 0.00   | 240.01 | 0.973 | 81.87  | 67.32  | 561.18 |



# Wyniki - Zestawienie sezonowych strat energii cieplnej

| Opis                       | GJ/rok | kWh/rok | %     |
|----------------------------|--------|---------|-------|
| Drzwi wewnętrzne           | 6.63   | 1841    | 0.9   |
| Drzwi zewnętrzne           | 4.89   | 1358    | 0.7   |
| Okno (światlik) zewnętrzne | 79.42  | 22061   | 11.2  |
| Dach                       | 84.48  | 23465   | 12.0  |
| Strop ciepło do dołu       | 33.41  | 9281    | 4.7   |
| Ściana wewnętrzna          | 102.50 | 28471   | 14.5  |
| Ściana zewnętrzna          | 154.98 | 43049   | 21.9  |
| Ciepło na wentylację ..... | 240.01 | 66669   | 34.0  |
| Razem .....                | 706.30 | 196195  | 100.0 |

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

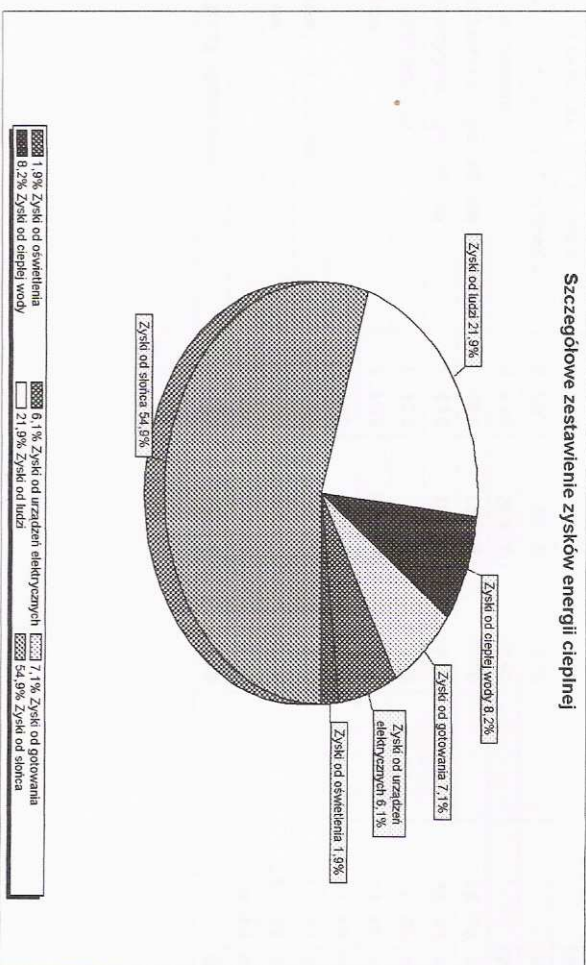


|                   |                            |                          |                                   |
|-------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| 34.0 % Wentylacja | 0.9 % Drzwi wewnętrzne     | 0.7 % Drzwi zewnętrzne   | 11.2 % Okno (światlik) zewnętrzne |
| 12.0 % Dach       | 4.7 % Strop ciepło do dołu | 14.5 % Ściana wewnętrzna | 21.9 % Ściana zewnętrzna          |

# Wyniki - Zestawienie sezonowych zysków energii cieplnej

| Opis                              | GJ/rok | kWh/rok | %     |
|-----------------------------------|--------|---------|-------|
| Zyski od słońca .....             | 81.87  | 22741   | 54.9  |
| Zyski od ludzi .....              | 32.61  | 9058    | 21.9  |
| Zyski od ciepłej wody .....       | 12.18  | 3383    | 8.2   |
| Zyski od gotowania .....          | 10.55  | 2930    | 7.1   |
| Zyski od oświetlenia .....        | 2.88   | 799     | 1.9   |
| Zyski od urządzeń elektrycznych . | 9.11   | 2531    | 6.1   |
| Razem .....                       | 149.19 | 41442   | 100.0 |

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej





Wyniki - Zestawienie przegród

| Symbol    | Opis przegrody                        | k     | F     | Qp    | Qsw   | Ql     | Rodzaj przegrody             |
|-----------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|------------------------------|
| DW        | Drzwi wewnętrzne, aluminiowe          | 2.300 | 12.8  | 0     |       | 0.00   | Drzwi wewnętrzne             |
| DW-D      | Drzwi wewnętrzne, drewniane           | 4.000 | 10.8  | 345   |       | 6.63   | Drzwi wewnętrzne             |
| DZ-ALU    | Drzwi zewnętrzne, aluminiowe          | 2.300 | 8.5   | 590   | 1.07  | 2.76   | Drzwi zewnętrzne             |
| DZ-D      | Drzwi zewnętrzne, drewniane, pełne    | 3.000 | 2.2   | 259   |       | 2.13   | Drzwi zewnętrzne             |
| LUKS      | Luksfery                              | 5.600 | 4.3   | 968   | 1.06  | 7.94   | Okno (świetlik) zewnętrzne   |
| OK-PVC    | Okna z szyb. zespolona                | 1.500 | 139.0 | 8371  | 78.50 | 69.00  | Okno (świetlik) zewnętrzne   |
| OK-S-DR   | Okna drewniane                        | 5.600 | 5.8   | 908   | 1.23  | 2.48   | Okno (świetlik) zewnętrzne   |
| PPA_LA_I  | Podłoga parteru, lastriko (I strefa)  | 0.997 | 33.6  | 1304  |       |        | Podłoga na gruncie I strefa  |
| PPA_LA_II | Podłoga parteru, lastriko (II strefa) | 0.907 | 82.2  | 872   |       |        | Podłoga na gruncie II strefa |
| PP_CEM_II | Podłoga piwnic, p.cement              | 0.942 | 304.6 | -264  |       |        | Podłoga na gruncie II strefa |
| SPD_25    | Ściana przydłytacyjna, gr.25 cm       | 1.642 | 136.8 | 2870  |       | 55.76  | Ściana wewnętrzna            |
| SPD_38    | Ściana przydłytacyjna, gr.38 cm       | 1.246 | 100.3 | 1874  |       | 35.96  | Ściana wewnętrzna            |
| ST-M      | Strop międzykondygnacyjny             | 1.413 | 18.9  | 0     |       | 0.00   | Strop ciepło do dołu         |
| ST-PIW    | Strop nad piwnicą                     | 1.103 | 284.3 | 242   |       | 33.41  | Strop ciepło do dołu         |
| STD       | Stropodach                            | 0.680 | 376.0 | 10257 |       | 84.48  | Dach                         |
| SW        | Ściana wewnętrzna, gr.12 cm           | 2.152 | 50.6  | 870   |       | 10.77  | Ściana wewnętrzna            |
| SZ_38     | Ściana zewnętrzna                     | 1.128 | 402.1 | 18102 |       | 154.52 | Ściana zewnętrzna            |
| SZ_P      | Ściana piwnic                         | 1.404 | 0.9   | 53    |       | 0.45   | Ściana zewnętrzna            |
| SZ_PG     | Ściana piwnic (przy gruncie)          | 0.795 | 110.8 | 2465  |       |        | Ściana przy gruncie          |

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

| Symbol | Opis pomieszczenia                   | Ti<br>°C | Qo<br>W | Qzc<br>W | F<br>m2 | Kub.<br>m3 | Qef<br>W/m2 | Qv<br>W/m3 | Qp<br>W | Qw<br>W | N<br>1/h | Vv<br>m3/h | d1    | d2     |
|--------|--------------------------------------|----------|---------|----------|---------|------------|-------------|------------|---------|---------|----------|------------|-------|--------|
| W0     | Wiatrołap (parter)                   | 8        | 656     | 0        | 5.1     | 15         | 129         | 43         | 323     | 291     | 2.0      | 31         | 0.130 | 0.000  |
| PI0    | Pomieszczenia łazienki (parter)      | 24       | 841     | 0        | 17.5    | 42         | 48          | 20         | 591     | 250     | 1.0      | 42         | 0.100 | -0.100 |
| PI1    | Pomieszczenia łazienki (piętro)      | 24       | 2024    | 0        | 18.3    | 44         | 111         | 46         | 1793    | 262     | 1.0      | 44         | 0.050 | -0.067 |
| KOM0   | Komunikacja (parter)                 | 16       | 909     | 0        | 15.5    | 56         | 59          | 16         | 662     | 181     | 1.0      | 56         | 0.100 | 0.000  |
| KOM1   | Komunikacja (piętro)                 | 16       | 676     | 0        | 5.3     | 19         | 128         | 35         | 613     | 62      | 1.0      | 19         | 0.030 | -0.028 |
| PN00   | Pomieszczenia nieogrzewane (piwnice) | 4        | 0       | 0        | 159.3   | 335        | 0           | 0          | -1092   | 1093    | 0.4      | 134        | 0.000 | 0.000  |
| PO00   | Pomieszczenia ogrzewane (piwnice)    | 20       | 3915    | 0        | 51.5    | 108        | 76          | 36         | 3419    | 735     | 0.5      | 54         | 0.030 | -0.100 |
| PUA0   | Pomieszczenia użytkowe A (parter)    | 20       | 10503   | 0        | 104.7   | 314        | 100         | 33         | 8235    | 1445    | 1.0      | 314        | 0.180 | -0.080 |
| PUA1   | Pomieszczenia użytkowe A (1 piętro)  | 20       | 12128   | 0        | 117.7   | 424        | 103         | 29         | 9980    | 1948    | 1.0      | 424        | 0.080 | -0.060 |
| PUB0   | Pomieszczenia użytkowe B (parter)    | 20       | 14739   | 0        | 183.9   | 552        | 80          | 27         | 10618   | 2539    | 1.0      | 552        | 0.180 | -0.031 |
| PUB1   | Pomieszczenia użytkowe B (1 piętro)  | 20       | 18412   | 0        | 175.1   | 630        | 105         | 29         | 14944   | 2900    | 1.0      | 630        | 0.080 | -0.042 |





### Zapotrzebowanie na ciepło dla ciepłej wody użytkowej

#### Natryski

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Zużycie wody (temp. 40 °C)                  | 32,0 l/ kąpiel          |
| Max. liczba osób korzystających z natrysków | 30 osób/ h              |
| Max. zapotrzebowanie wody (temp. 40 °C)     | 0,96 m <sup>3</sup> / h |

#### Umywalnie+kuchnia

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Zużycie wody (temp. 40 °C) na osobę               | 20,0 l                  |
| Liczba osób korzystających                        | 35 osób/ dzień          |
| Całkowite zużycie wody (temp. 40 °C) w ciągu dnia | 0,7 m <sup>3</sup>      |
| Czas użytkowania                                  | 16 h/ dzień             |
| Max. zapotrzebowanie wody (temp. 40 °C)           | 0,04 m <sup>3</sup> / h |

#### Obliczenia

|   |                           |
|---|---------------------------|
| Całkowite max. zapotrzebowanie wody                                     | 1,00 m <sup>3</sup> / h   |
| <u>Moc podgrzewu wody (<math>\Delta T=30</math> K)</u>                  | <u>35,0 kW</u>            |
| Średnia liczba osób korzystających z natrysków                          | 50 osób/ dzień            |
| Średnie dzienne zużycie cwu. (natryski)                                 | 1,60 m <sup>3</sup>       |
| Średnie dzienne zużycie cwu (umywalnie+kuchnia)                         | 0,70 m <sup>3</sup>       |
| <u>Razem średnie zużycie cwu na dzień</u>                               | <u>2,30 m<sup>3</sup></u> |
| Czas pracy szkoły w ciągu roku  | 365 dni                   |
| Zużycie ciepłej wody w ciągu roku                                       | 840 m <sup>3</sup>        |
| <u>Ciepło niezbędne do podgrzania wody (<math>\Delta T=30</math> K)</u> | <u>105,4 GJ/ rok</u>      |
| Całkowita sprawność układu c.w.u (wytwarzanie, przesył)                 | 70,0 %                    |
| <u>Zapotrzebowanie na ciepło dla c.w.u. (brutto)</u>                    | <u>150,6 GJ/ rok</u>      |

# ZAŁĄCZNIK 3

| Lp. | Nazwa | Jedn. | Wartość |     |     |
|-----|-------|-------|---------|-----|-----|
|     |       |       | 1       | 2   | 3   |
| 1   | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 2   | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 3   | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 4   | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 5   | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 6   | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 7   | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 8   | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 9   | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 10  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 11  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 12  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 13  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 14  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 15  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 16  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 17  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 18  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 19  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 20  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 21  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 22  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 23  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 24  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 25  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 26  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 27  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 28  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 29  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 30  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 31  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 32  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 33  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 34  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 35  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 36  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 37  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 38  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 39  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 40  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 41  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 42  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 43  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 44  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 45  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 46  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 47  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 48  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 49  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 50  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 51  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 52  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 53  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 54  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 55  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 56  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 57  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 58  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 59  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 60  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 61  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 62  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 63  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 64  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 65  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 66  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 67  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 68  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 69  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 70  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 71  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 72  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 73  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 74  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 75  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 76  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 77  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 78  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 79  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 80  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 81  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 82  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 83  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 84  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 85  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 86  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 87  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 88  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 89  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 90  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 91  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 92  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 93  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 94  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 95  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 96  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 97  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 98  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 99  | ...   | ...   | ...     | ... | ... |
| 100 | ...   | ...   | ...     | ... | ... |

# Optimalizacja zabiegu termomodernizacyjnego polegającego na ociepleniu stropodachu

## Dane:

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła  
 Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia  
 Opór cieplny izolacji podlegającej usunięciu  
 Współczynnik przewodności cieplnej materiału izolacyjnego  
 Koszt zmienny za 1 GJ energii końcowej  
 Koszt stały za 1 kW mocy

$F = 376 \text{ m}^2$   
 $F_{\text{koszt}} = 395 \text{ m}^2$   
 $R_i = 1,132 \text{ m}^2\text{K/W}$   
 $\lambda_m = 0,042 \text{ W/mK}$   
 $O_{\text{ok}} = 97,67 \text{ PLN}$   
 $O_q = 36,80 \text{ PLN}$

## Obliczenia:

| Lp  | Opis i formuła obliczeniowa                                     | Jedn.      | Stan obecny | Warianty termoizolacji |         |         |         |
|---|---|------------|-------------|------------------------|---------|---------|---------|
|   |   |            |             | A                      | B       | C       | D       |
| I. Kalkulacja oszczędności kosztów energetycznych |   |            |             |                        |         |         |         |
| 1.  | Grubość warstwy izolacji (d)                                    | m          | -           | 0,10                   | 0,15    | 0,20    | 0,25    |
| 2.  | Zwiększenie oporu cieplnego<br>$\Delta R = d / \lambda_m$       | $m^2K/W$   | -           | 2,38                   | 3,57    | 4,76    | 5,95    |
| 3.  | Opór cieplny przegrody $R_1 = R_0 - R_i + \Delta R$             | $m^2K/W$   | 1,47        | 2,72                   | 3,91    | 5,10    | 6,29    |
| 4.  | Współczynnik przenikania ciepła przegrody<br>$U = 1 / R$        | $W/m^2K$   | 0,68        | 0,37                   | 0,26    | 0,20    | 0,16    |
| 5.  | Zmniejszenie zapotrzebowania na moc cieplną                     | kW         | -           | 4,8                    | 6,6     | 7,5     | 8,1     |
| 6.  | Zmniejszenie straty energii końcowej przez przegrodę (w s.s.g.) | GJ         | -           | 38,1                   | 51,8    | 59,1    | 63,6    |
| 7.  | Oszczędność kosztów energii końcowej (w s.s.g.)                 | PLN        | -           | 3 722                  | 5 055   | 5 768   | 6 209   |
| 8.  | Oszczędność kosztów mocy  | PLN        | -           | 178                    | 242     | 276     | 297     |
| 9.  | Całkowita oszczędność kosztów energii                           | PLN        | -           | 3 900                  | 5 297   | 6 044   | 6 506   |
| II. Oszacowanie kosztu ocieplenia                 |   |            |             |                        |         |         |         |
| 1.  | Koszt jednostkowy ocieplenia ( $K_{jedn}$ )                     | zł / $m^2$ | -           | 270,0                  | 280,0   | 290,0   | 300,0   |
| 2.  | Koszt realizacji usprawnienia<br>$K = F * K_{jedn}$             | PLN        | -           | 106 596                | 110 544 | 114 492 | 118 440 |
| III. Efektywność ekonomiczna                      |   |            |             |                        |         |         |         |
| 1.  | Okres zwrotu nakładów<br>$SPBT = K / S$                         | lata       | -           | 27,33                  | 20,87   | 18,94   | 18,20   |



# **Optymalizacja zabiegu termomodernizacyjnego polegającego na ociepleniu ścian zewnętrznych**

## **Dane:**

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła

$$F = 402 \text{ m}^2$$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$$F_{\text{koszt}} = 422 \text{ m}^2$$

Współczynnik przewodności cieplnej materiału izolacyjnego

$$\text{Lam} = 0,032 \text{ W/mK}$$

Koszt zmienny za 1 GJ energii końcowej

$$O_{\text{ok}} = 97,67 \text{ PLN}$$

Koszt stały za 1 kW mocy

$$O_q = 36,80 \text{ PLN}$$

## **Obliczenia:**

| Lp  | Opis i formuła obliczeniowa   | Jedn.               | Stan obecny | Warianty termoizolacji |        |        |        |        |
|---|---|---------------------|-------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|
|   |   |                     |             | A                      | B      | C      | D      | E      |
| I. Kalkulacja oszczędności kosztów energetycznych |   |                     |             |                        |        |        |        |        |
| 1.  | Grubość warstwy izolacji (d)  | m                   | -           | 0,08                   | 0,10   | 0,12   | 0,14   | 0,16   |
| 2.  | Zwiększenie oporu cieplnego<br>$\Delta R = d / \text{Lam}$                | m <sup>2</sup> K/W  | -           | 2,50                   | 3,13   | 3,75   | 4,38   | 5,00   |
| 3.  | Opór cieplny przegrody $R_1 = R_0 + \Delta R$                             | m <sup>2</sup> K/W  | 0,89        | 3,39                   | 4,01   | 4,64   | 5,26   | 5,89   |
| 4.  | Współczynnik przenikania ciepła przegrody *<br>$U = 1 / R + \Delta U$     | W/m <sup>2</sup> K  | 1,18        | 0,35                   | 0,30   | 0,27   | 0,24   | 0,22   |
| 5.  | Zmniejszenie zapotrzebowania na moc cieplną                               | kW                  |             | 14,3                   | 15,1   | 15,7   | 16,1   | 16,5   |
| 6.  | Zmniejszenie straty energii końcowej przez przegrodę (w s.s.g.)           | GJ                  |             | 107,2                  | 113,1  | 117,3  | 120,7  | 123,2  |
| 7.  | Oszczędność kosztów energii końcowej (w s.s.g.)                           | PLN                 | -           | 10 472                 | 11 047 | 11 460 | 11 784 | 12 034 |
| 8.  | Oszczędność kosztów mocy  | PLN                 | -           | 528                    | 557    | 578    | 594    | 607    |
| 9.  | Całkowita oszczędność kosztów energii                                     | PLN                 | -           | 11 000                 | 11 604 | 12 037 | 12 378 | 12 641 |
| II. Oszacowanie kosztu ocieplenia                 |   |                     |             |                        |        |        |        |        |
| 1.  | Koszt jednostkowy ocieplenia ( $K_{\text{jedn}}$ )                        | zł / m <sup>2</sup> | -           | 153,2                  | 158,6  | 164,0  | 169,3  | 174,7  |
| 2.  | Koszt realizacji usprawnienia<br>$K = F_{\text{koszt}} * K_{\text{jedn}}$ | PLN                 | -           | 64 695                 | 66 962 | 69 228 | 71 495 | 73 761 |
| III. Efektywność ekonomiczna                      |   |                     |             |                        |        |        |        |        |
| 1.  | Okres zwrotu nakładów<br>SPBT = K / S                                     | lata                | -           | 5,88                   | 5,77   | 5,75   | 5,78   | 5,84   |

\* wartość średnioważona po powierzchni, uwzględniono dodatek na mostki termiczne (0,05)

## **ZAŁĄCZNIK 4**

# Wyniki - ogólne

Nazwa projektu: PPOW (stan po modernizacji)  
 Lokalizacja...: Czerwonka, ul. Lipowa 2a  
 Projektant...: BAPIW PROGRESSUS  
 Data obliczeń: Wtorek, 6 Czerwca 2006, 15:33

Miejscowość...:

Strefa klim. : 3

Temp. zewnętrzna [°C]: -20

Pow. ogrz. [m2]: 695

Kubatura ogrz. [m3]...: 2204

Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną.....  $\dot{Q}_0$  [W]: 39960  
 Zapotrzebowanie na moc cieplną dla wentylacji..  $\dot{Q}_{vent}$  [W]: 10613  
 Dodatkowe zyski ciepła w pomieszczeniach.....  $\dot{Q}_{zc}$  [W]: 0  
 Zapotrzebowanie na m2 powierzchni ogrzewanej..  $\dot{Q}_f$  [W/m2]: 57.5  
 Zapotrzebowanie na m3 kubatury ogrzewanej.....  $\dot{Q}_v$  [W/m3]: 18.1

Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzewania...  $\dot{Q}_h$  [GJ/rok]: 371.09

$\dot{Q}_h$  [kWh/rok]: 103080

Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EA, [MJ/m2\*rok]: 534.2

EA, [kWh/m2\*rok]: 148.4

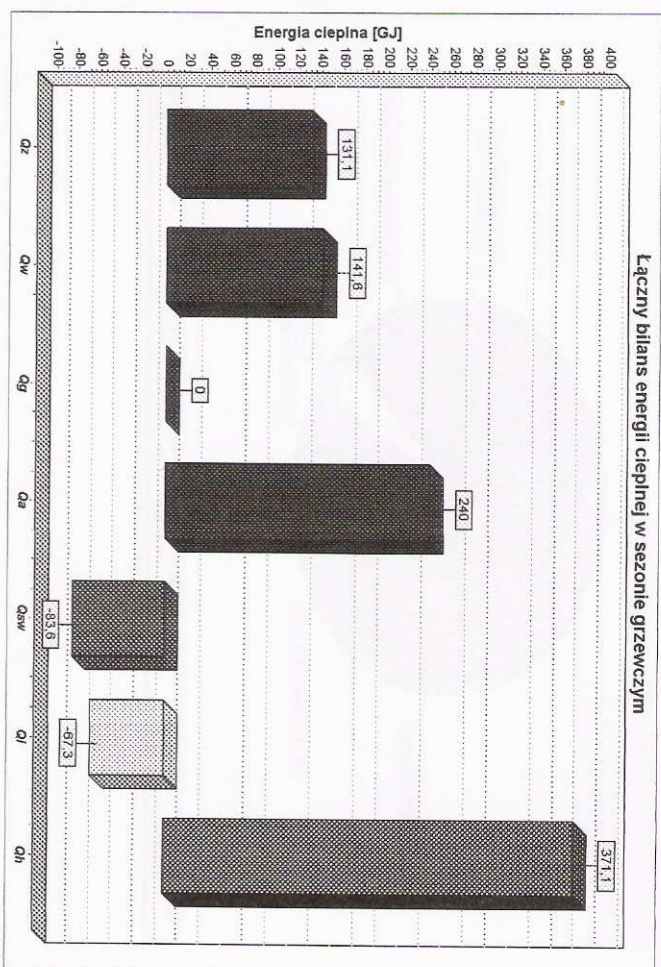
Wskaźnik sezonowego zapotrzeb. na ciepło EV, [MJ/m3\*rok]: 168.4

EV, [kWh/m3\*rok]: 46.8



# Wyniki - Bilans sezonowego zużycia energii cieplnej

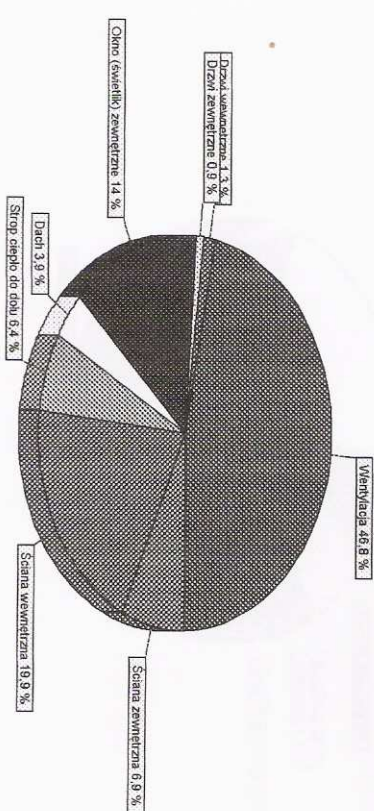
| Miesiąc     | Qz     | Qw     | Qg     | Qa     | Eta   | Qsw    | Qi     | Qh     |
|-------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| GJ/rok      | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok |       | GJ/rok | GJ/rok | GJ/rok |
| Wrzesień    | 1.18   | 2.99   | 0.00   | 2.15   | 0.798 | 2.44   | 1.52   | 3.17   |
| Październik | 12.28  | 19.12  | 0.00   | 22.62  | 0.918 | 12.20  | 9.40   | 34.20  |
| Listopad    | 16.96  | 19.06  | 0.00   | 31.08  | 0.987 | 6.28   | 9.10   | 51.92  |
| Grudzień    | 22.02  | 20.18  | 0.00   | 40.22  | 0.995 | 6.00   | 9.40   | 67.10  |
| Styczeń     | 24.54  | 20.45  | 0.00   | 44.77  | 0.994 | 8.11   | 9.40   | 72.36  |
| Luty        | 20.88  | 18.34  | 0.00   | 38.12  | 0.977 | 12.05  | 8.49   | 57.27  |
| Marzec      | 19.17  | 19.87  | 0.00   | 35.08  | 0.942 | 16.66  | 9.40   | 49.58  |
| Kwiecień    | 12.83  | 18.61  | 0.00   | 23.62  | 0.886 | 16.30  | 9.10   | 32.56  |
| Maj         | 1.28   | 3.01   | 0.00   | 2.34   | 0.729 | 3.57   | 1.52   | 2.93   |
| W sezonie   | 131.15 | 141.63 | 0.00   | 240.01 | 0.939 | 83.60  | 67.32  | 371.09 |



# Wyniki - Zestawienie sezonowych strat energii cieplnej

| Opis                       | GJ/rok | kWh/rok | %     |
|----------------------------|--------|---------|-------|
| Drzwi wewnętrzne           | 6.63   | 1841    | 1.3   |
| Drzwi zewnętrzne           | 4.39   | 1220    | 0.9   |
| Okno (światlik) zewnętrzne | 71.79  | 19942   | 14.0  |
| Dach                       | 19.75  | 5487    | 3.9   |
| Strop ciepło do dołu       | 32.75  | 9098    | 6.4   |
| Ściana wewnętrzna          | 102.25 | 28403   | 19.9  |
| Ściana zewnętrzna          | 35.21  | 9782    | 6.9   |
| Ciepło na wentylację ..... | 240.01 | 66669   | 46.8  |
| Razem .....                | 512.79 | 142442  | 100.0 |

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

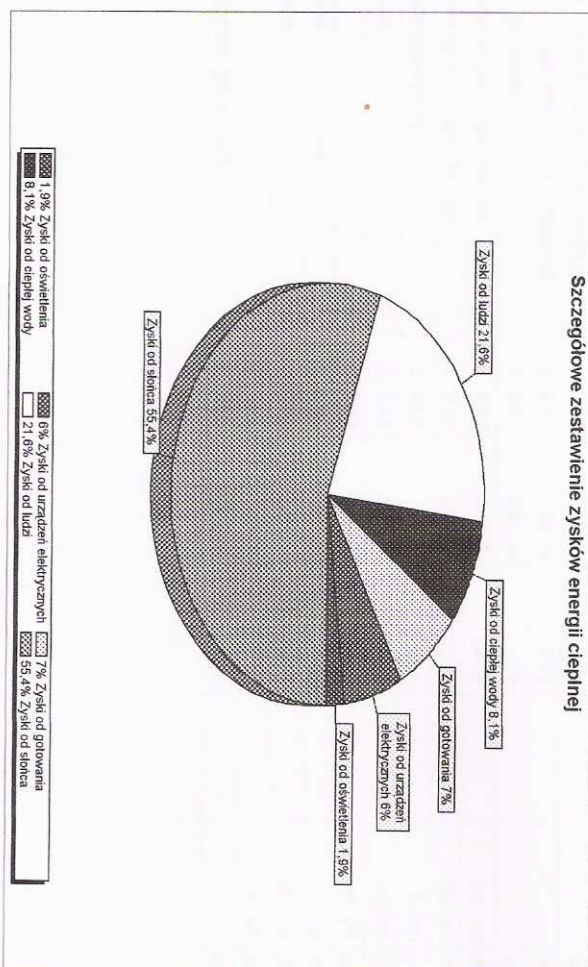


|                   |                            |                          |                                   |
|-------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| 46.8 % Ventylacja | 1.3 % Drzwi wewnętrzne     | 0.9 % Drzwi zewnętrzne   | 14.0 % Okno (światlik) zewnętrzne |
| 3.9 % Dach        | 6.4 % Strop ciepło do dołu | 19.9 % Ściana wewnętrzna | 6.9 % Ściana zewnętrzna           |

# Wyniki - Zestawienie sezonowych zysków energii cieplnej

| Opis                              | GJ/rok | kWh/rok | %     |
|-----------------------------------|--------|---------|-------|
| Zyski od słońca .....             | 83.60  | 23221   | 55.4  |
| Zyski od ludzi .....              | 32.61  | 9058    | 21.6  |
| Zyski od ciepłej wody .....       | 12.18  | 3383    | 8.1   |
| Zyski od gotowania .....          | 10.55  | 2930    | 7.0   |
| Zyski od oświetlenia .....        | 2.88   | 799     | 1.9   |
| Zyski od urządzeń elektrycznych . | 9.11   | 2531    | 6.0   |
| Razem .....                       | 150.92 | 41923   | 100.0 |

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej





Wyniki - Zestawienie przegród

| Symbol    | Opis przegrody                        | k     | F     | Qp   | Qsw    | Q1     | Rodzaj przegrody             |
|-----------|---------------------------------------|-------|-------|------|--------|--------|------------------------------|
|           |                                       | W/m2K | m2    | W    | GJ/rok | GJ/rok |                              |
| DW        | Drzwi wewnętrzne, aluminiowe          | 2.300 | 12.8  | 0    |        | 0.00   | Drzwi wewnętrzne             |
| DW-D      | Drzwi wewnętrzne, drewniane           | 4.000 | 10.8  | 327  |        | 6.63   | Drzwi wewnętrzne             |
| DZ-ALU    | Drzwi zewnętrzne, aluminiowe          | 2.300 | 8.5   | 590  | 1.07   | 2.76   | Drzwi zewnętrzne             |
| DZ-D      | Drzwi zewnętrzne, drewniane, pełne    | 2.300 | 2.2   | 199  |        | 1.63   | Drzwi zewnętrzne             |
| LUKS      | Okna z szybą zespoloną                | 1.500 | 4.3   | 259  | 3.06   | 2.13   | Okno (świetlik) zewnętrzne   |
| OK-PVC    | Okna z szyb. zespoloną                | 1.500 | 139.0 | 8371 | 78.50  | 69.00  | Okno (świetlik) zewnętrzne   |
| OK-S-DR   | Okna z szybą zespoloną                | 1.500 | 5.8   | 249  | 0.96   | 0.66   | Okno (świetlik) zewnętrzne   |
| PPA_LA_I  | Podłoga parteru, lastriko (I strefa)  | 0.997 | 33.6  | 1304 |        |        | Podłoga na gruncie I strefa  |
| PPA_LA_II | Podłoga parteru, lastriko (II strefa) | 0.907 | 82.2  | 872  |        |        | Podłoga na gruncie II strefa |
| PP_CEM_II | Podłoga piwnic, p.cement              | 0.942 | 304.6 | -72  |        |        | Podłoga na gruncie II strefa |
| SPD_25    | Ściana przydyłatacyjna, gr. 25 cm     | 1.642 | 136.8 | 2902 |        | 55.76  | Ściana wewnętrzna            |
| SPD_38    | Ściana przydyłatacyjna, gr. 38 cm     | 1.246 | 100.3 | 1874 |        | 35.96  | Ściana wewnętrzna            |
| ST-M      | Strop międzykondygnacyjny             | 1.413 | 18.9  | 0    |        | 0.00   | Strop ciepło do dołu         |
| ST-PIW    | Strop nad piwnicą                     | 1.103 | 284.3 | 363  |        | 32.75  | Strop ciepło do dołu         |
| STD       | Stropodach                            | 0.159 | 376.0 | 2398 |        | 19.75  | Dach                         |
| SW        | Ściana wewnętrzna, gr. 12 cm          | 2.152 | 50.6  | 825  |        | 10.53  | Ściana wewnętrzna            |
| SZ_38     | Ściana zewnętrzna                     | 0.216 | 402.1 | 3467 |        | 34.76  | Ściana zewnętrzna            |
| SZ_P      | Ściana piwnic                         | 1.404 | 0.9   | 53   |        | 0.45   | Ściana zewnętrzna            |
| SZ_PG     | Ściana piwnic (przy gruncie)          | 0.795 | 110.8 | 2520 |        |        | Ściana przy gruncie          |

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

| Symbol | Opis pomieszczenia                   | T1 | Qo    | Qzc | F     | Kub. | Qf   | Qv   | Qp    | Qw   | N   | Vw   | d1    | d2     |
|--------|--------------------------------------|----|-------|-----|-------|------|------|------|-------|------|-----|------|-------|--------|
|        |                                      | °C | W     | W   | m2    | m3   | W/m2 | W/m3 | W     | W    | 1/h | m3/h |       |        |
| WO     | Wiatrołap (parter)                   | 8  | 555   | 0   | 5.1   | 15   | 109  | 36   | 233   | 291  | 2.0 | 31   | 0.130 | 0.000  |
| PL0    | Pomieszczenia łazienki (parter)      | 24 | 536   | 0   | 17.5  | 42   | 31   | 13   | 286   | 250  | 1.0 | 42   | 0.100 | -0.100 |
| PL1    | Pomieszczenia łazienki (piętro)      | 24 | 1238  | 0   | 18.3  | 44   | 68   | 28   | 993   | 262  | 1.0 | 44   | 0.050 | -0.067 |
| KOM0   | Komunikacja (parter)                 | 16 | 690   | 0   | 15.5  | 56   | 45   | 12   | 463   | 181  | 1.0 | 56   | 0.100 | 0.000  |
| KOM1   | Komunikacja (piętro)                 | 16 | 253   | 0   | 5.3   | 19   | 48   | 13   | 191   | 62   | 1.0 | 19   | 0.030 | -0.028 |
| PN00   | Pomieszczenia nieogrzewane (piwnice) | 5  | 0     | 0   | 159.3 | 335  | 0    | 0    | -1130 | 1131 | 0.4 | 134  | 0.000 | 0.000  |
| PO00   | Pomieszczenia ogrzewane (piwnice)    | 20 | 3651  | 0   | 51.5  | 108  | 71   | 34   | 3135  | 735  | 0.5 | 54   | 0.030 | -0.100 |
| PUA0   | Pomieszczenia użytkowe A (parter)    | 20 | 7728  | 0   | 104.7 | 314  | 74   | 25   | 5712  | 1445 | 1.0 | 314  | 0.180 | -0.080 |
| PUA1   | Pomieszczenia użytkowe A (1 piętro)  | 20 | 6284  | 0   | 117.7 | 424  | 53   | 15   | 4251  | 1948 | 1.0 | 424  | 0.080 | -0.060 |
| PUB0   | Pomieszczenia użytkowe B (parter)    | 20 | 10302 | 0   | 183.9 | 552  | 56   | 19   | 6757  | 2539 | 1.0 | 552  | 0.180 | -0.031 |
| PUB1   | Pomieszczenia użytkowe B (1 piętro)  | 20 | 8723  | 0   | 175.1 | 630  | 50   | 14   | 5610  | 2900 | 1.0 | 630  | 0.080 | -0.042 |

1) Podczas obliczeń nie wystąpiły żadne błędy.



## **ZAŁĄCZNIK 5**

(Variant I)

23,1 tys. PLN

**100,0%**

|                    |                |       |
|--------------------|----------------|-------|
| - środki masne     | 27,9 tys. PLN  | 9,2%  |
| - dotacja WFOŚiGW  | 137,5 tys. PLN | 45,4% |
| - pożyczka WFOŚiGW | 137,5 tys. PLN | 45,4% |

## w tys. PLN

SPBT = 13,1 lat

# EFEKTYWNOŚĆ EKONOMICZNA ZADANIA TERMOMODERNIZACYJNEGO (Wariant II)

Oszczędności kosztów energii (rocznie): **23,1 tys. PLN**

## Koszty zabiegów modernizacyjnych

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| - modernizacja układu c.o.    | 810 tys. PLN   |
| - termizolacja przegrod       | 187,7 tys. PLN |
| - stolarka okienna i drzwiowa | 6,4 tys. PLN   |
| - nawiewniki okienne          | 7,9 tys. PLN   |
| - prace przygotowawcze        | 20,0 tys. PLN  |
| <b>303,0 tys. PLN</b>         |                |

## Finansowanie projektu: 303,0 tys. PLN

|                    |                |
|--------------------|----------------|
| - środki własne    | 27,9 tys. PLN  |
| - dotacja WFOŚiGW  | 0,0 tys. PLN   |
| - pożyczka WFOŚiGW | 275,0 tys. PLN |
| <b>100,0%</b>      |                |
| 9,2%               |                |
| 0,0%               |                |
| 90,8%              |                |

## Przepływy pieniężne projektu

| Wyszczególnienie                             | Okres inwestycyjny    | Okres 1 | Okres 2 | Okres 3 | Okres 4 | Okres 5 | Okres 6 | Okres 7 | Okres 8 | Okres 9 | Okres 10 | Okres 11 | Okres 12 | Okres 13 | Okres 14 | Okres 15 | Okres 16 | Okres 17 | Okres 18 | Okres 19 | Okres 20 |
|--|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>A. Wpływy, z tego:</b>                    | 275,0                 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1. Zaciągnięcie pożyczki WFOŚiGW             | 275,0                 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 2. Dotacja WFOŚiGW                           | 0,0                   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>B. Wydatki, z tego:</b>                   | 303,0                 | 7,3     | 5,8     | 4,3     | 2,8     | 1,2     | -0,3    | -29,0   | -30,0   | -30,9   | -32,0    | -33,0    | -34,1    | -35,2    | -36,4    | -37,6    | -38,8    | -40,1    | -41,4    | -42,8    | -44,2    |
| 1. Opłaty za zużycia energii                 |                       | -23,9   | -24,7   | -25,5   | -26,3   | -27,2   | -28,1   | -29,0   | -30,0   | -30,9   | -32,0    | -33,0    | -34,1    | -35,2    | -36,4    | -37,6    | -38,8    | -40,1    | -41,4    | -42,8    | -44,2    |
| 2. Spłata pożyczki WFOŚiGW, z tego:          |                       | 31,2    | 30,5    | 29,8    | 29,1    | 28,4    | 27,7    | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      |
| kapitał                                      |                       | 22,9    | 22,9    | 22,9    | 22,9    | 22,9    | 22,9    | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      |
| odsetki                                      |                       | 8,3     | 7,6     | 6,9     | 6,2     | 5,5     | 4,8     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      |
| 3. Na termomodernizację                      | 303,0                 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>Założenia:</b>                            |                       |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1. Wzrost cen energii (rocznie)              | 3,3%                  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 2. Opóźnienie pożyczki w okresie             | 3,0%                  | 3,0%    | 3,0%    | 3,0%    | 3,0%    | 3,0%    | 3,0%    | 3,0%    | 3,0%    | 3,0%    | 3,0%     | 3,0%     | 3,0%     | 3,0%     | 3,0%     | 3,0%     | 3,0%     | 3,0%     | 3,0%     | 3,0%     | 3,0%     |
| 3. Zaangażowanie pożyczkowe                  | 275,0                 | 252,1   | 229,2   | 206,3   | 183,4   | 160,4   | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      |
| 4. Umorzenie pożyczki                        | 50%                   |         |         |         |         |         | 137,5   |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>Przepływy pieniężne w okresie (A - B)</b> | -27,9                 | -7,3    | -5,8    | -4,3    | -2,8    | -1,2    | 0,3     | 29,0    | 30,0    | 30,9    | 32,0     | 33,0     | 34,1     | 35,2     | 36,4     | 37,6     | 38,8     | 40,1     | 41,4     | 42,8     | 44,2     |
| <b>IRR =</b>                                 | <b>22,2%</b>          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>IRR<sub>p</sub> =</b>                     | <b>7,9%</b>           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>NPV<sub>(d=7%)</sub> =</b>                | <b>157,0 tys. PLN</b> |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>NPV<sub>(p=7%)</sub> =</b>                | <b>23,0 tys. PLN</b>  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>SPBT =</b>                                | <b>13,1 lat</b>       |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |

w tys. PLN



(Variant III)

23,1 tys. PLN

303,0 tys. PLN

303,0 tys. PLN

**100,0%**

27,9 tys. PLN

27,5 tys. PLN

247,5 tys. PLN

w tys. PLN

SPBT = 13.1 lat

# KARTA AUDYTU

# KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

| A | Dane ogólne                                      | Opis  |
|---|--|---|
| 1 | Wnioskodawca                                     | Powiat Rybnicki   |
| 2 | Nazwa zadania                                    | Termomodernizacja budynku Powiatowej Placówki Opiekuńczo-Wychowawczej przy ul. Lipowej w Czerwionce-Leszczynach |
| 3 | Adres obiektu                                    | Czerwionka-Leszczyny, ul. Lipowa 2a   |
| 4 | Przeznaczenie budynku                            | budynek zamieszkania zbiorowego / mieszkalny  |
| 5 | Konstrukcja / technologia budynku                | budynek murowany  |
| 6 | Liczba kondygnacji                               | 2 naziemne (budynek częściowo podpiwniczony)  |
| 7 | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]     | 2 204   |
| 8 | Powierzchnia części ogrzewanej [m <sup>2</sup> ] | 695   |

| B  | System grzewczy  | Stan przed termomodernizacją   | Stan po termomodernizacji  |
|----|--|--|--|
| 1  | Charakterystyka źródła ciepła (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina) | kotłownia własna (2 kotły o łącznej mocy ok. 100 kW FAKORA z palnikami olejowymi, bez automatyki czasowo-pogodowej)                      | kotłownia własna (2 kotły o łącznej mocy ok. 100 kW FAKORA z palnikami olejowymi, z automatyką czasowo-pogodową) |
| 2  | Charakterystyka instalacji c.o. (grzejniki, zawory termostatyczne, przewody)   | grzejniki żeliwne członowe lub Faviera, brak zaworów termostatycznych, instalacja wieloletnia cechuje się rozregulowaniem hydraulicznym. | grzejniki płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne.   |
| 3  | Zapotrzebowanie mocy [kW]  | 64,8   | 40,0   |
| 4  | Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]   | 561,2  | 371,1  |
| 5  | Sprawność wytwarzania  | 0,88   | 0,88   |
| 6  | Sprawność przesyłu   | 0,95   | 0,95   |
| 7  | Sprawność regulacji  | 0,90   | 0,98   |
| 8  | Sprawność wykorzystania  | 0,95   | 0,95   |
| 9  | Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby  | 1,00   | 0,98   |
| 10 | Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia  | 1,00   | 1,00   |
| 11 | Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]  | 785,1  | 467,3  |

| C   | Przegrody budowlane oddzielające część ogrzewaną od powietrza zewnętrznego i części nieogrzewanej | Stan przed termomodernizacją                      |   | Stan po termomodernizacji |                                    |   |
|-----|---|---|---|---------------------------|------------------------------------|---|
| Lp. | Nazwa przegrody   | Powierzchnia przegrody w osiach [m <sup>2</sup> ] | Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m <sup>2</sup> K] | Grubość izolacji [cm]     | Wsp. przew. ciepła izolacji [W/mK] | Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m <sup>2</sup> K] |
| 1   | Ściany zewnętrzne   | 402,1   | 1,18  | 12                        | 0,032                              | 0,27  |
| 2   | Ściany piwnic przy gruncie  | 110,8   | 0,80  | -                         | -                                  | 0,80  |
| 3   | Ściany piwnic   | 0,9   | 1,40  | -                         | -                                  | 1,40  |
| 4   | Stropodach  | 376,0   | 0,68  | 25                        | 0,042                              | 0,16  |
| 5   | Strop nad piwnicą nieogrzewaną  | 132,4   | 1,10  | -                         | -                                  | 1,10  |
| 6   | Podłoga parteru na gruncie I strefa   | 33,6  | 1,00  | -                         | -                                  | 1,00  |
| 7   | Podłoga parteru na gruncie II strefa  | 82,2  | 0,91  | -                         | -                                  | 0,91  |
| 8   | Podłoga piwnic II strefa  | 304,6   | 0,94  | -                         | -                                  | 0,94  |
| 9   | Okna PVC  | 139,0   | 1,50  | -                         | -                                  | 1,50  |
| 10  | Okna drewniane, jednoszybowe  | 5,8   | 5,60  | -                         | -                                  | 1,50  |
| 11  | Łuksfery  | 4,3   | 5,60  | -                         | -                                  | 1,50  |
| 12  | Drzwi aluminiowe  | 12,8  | 2,30  | -                         | -                                  | 2,30  |
| 13  | Drzwi drewniane, pełne  | 2,2   | 3,00  | -                         | -                                  | 2,30  |
| 14  | Kryterium wyboru zaproponowanej grubości izolacji (np. NPV, SPBT, R <sub>min</sub> )              | SPBT  |   |                           |                                    |   |

| D | Wentylacja grawitacyjna                | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|--|------------------------------|---------------------------|
| 1 | Liczba wymian [l/h]                    | 0,91                         | 0,91                      |
| 2 | Strumień powietrza [m <sup>3</sup> /h] | 2 300                        | 2 300                     |

| E | Ciepła woda użytkowa   | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|--|------------------------------|---------------------------|
| 1 | Sposób przygotowania c.w.u.                                  | centralnie w kotłowni        | centralnie w kotłowni     |
| 2 | Liczba osób korzystających z c.w.u. / dzień                  | 35                           | 35                        |
| 3 | Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. [m <sup>3</sup> /d] | 2,3                          | 2,3                       |
| 4 | Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. [m <sup>3</sup> /a]         | 840                          | 840                       |
| 5 | Zapotrzebowanie mocy [kW]                                    | 35,0                         | 35,0                      |
| 6 | Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]                         | 105,4                        | 105,4                     |
| 7 | Sprawność wytwarzania  | 0,88                         | 0,88                      |
| 8 | Sprawność instalacji (przesyłu, regulacji, cyrkulacji)       | 0,80                         | 0,80                      |
| 9 | Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]                        | 150,6                        | 150,6                     |



| F  | Wentylacja mechaniczna                                    | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|----|---|------------------------------|---------------------------|
| 1  | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza            | -                            | -                         |
| 2  | Sposób wytwarzania i dostarczania ciepła                  | -                            | -                         |
| 3  | Liczba wymian [l/h]                                       | -                            | -                         |
| 4  | Strumień powietrza [m³/h]                                 | -                            | -                         |
| 5  | Stopień odzysku ciepła                                    | -                            | -                         |
| 6  | Zapotrzebowanie mocy [kW]                                 | -                            | -                         |
| 7  | Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]                      | -                            | -                         |
| 8  | Sprawność wytwarzania                                     | -                            | -                         |
| 9  | Sprawność instalacji (przesyłu, regulacji, wykorzystania) | -                            | -                         |
| 10 | Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]                     | -                            | -                         |

| G | Instalacja ciepła technologicznego                        | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|---|------------------------------|---------------------------|
| 1 | Charakterystyka odbiorników ciepła                        | -                            | -                         |
| 2 | Sposób wytwarzania i dostarczania ciepła                  | -                            | -                         |
| 3 | Zapotrzebowanie mocy [kW]                                 | -                            | -                         |
| 4 | Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]                      | -                            | -                         |
| 5 | Sprawność wytwarzania                                     | -                            | -                         |
| 6 | Sprawność instalacji (przesyłu, regulacji, wykorzystania) | -                            | -                         |
| 7 | Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]                     | -                            | -                         |

| H | Instalacja solarna                       | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|---|--|------------------------------|---------------------------|
| 1 | Powierzchnia kolektorów słonecznych [m²] | -                            | -                         |
| 2 | Produkcja energii brutto [GJ/a]          | -                            | -                         |

| I  | Zestawienie zbiorcze   | Stan przed termomodernizacją | Stan po termomodernizacji |
|----|--|------------------------------|---------------------------|
| 1  | Zapotrzebowanie mocy [kW]  | 99,8                         | 75,0                      |
| 2  | Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]   | 666,6                        | 476,5                     |
| 3  | Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]  | 935,7                        | 617,9                     |
| 4  | Rodzaj paliwa  | olej opałowy                 | olej opałowy              |
| 5  | Wartość opałowa paliwa [GJ/m³]   | 35,6                         | 35,6                      |
| 6  | Ilość paliwa [m³/a]  | 26,3                         | 17,4                      |
| 7  | Zawartość siarki w paliwie [%]   | 0,1                          | 0,1                       |
| 8  | Zawartość popiołu w paliwie [%]  | -                            | -                         |
| 9  | Moc zamówiona [kW]   | x                            | x                         |
| 10 | Rzeczywiste roczne zużycie energii (paliwa)* [m³/a]  | ok. 25 m³                    | x                         |
| 11 | Cena jednostkowa paliwa / energii [zł/GJ]  | 69,8                         | 69,81                     |
| 12 | Roczny koszt całkowity paliwa / energii [tys zł/a]   | 65,3                         | 43,1                      |
| 13 | Opłata stała za ogrzewanie [zł/kW/m-c]   | 3,07                         | 3,07                      |
| 14 | Roczny koszt opłaty stałej [tys zł/a]  | 3,67                         | 2,8                       |
| 15 | Roczny koszt obsługi [zł/a]  | 0,0                          | 0,0                       |
| 16 | Roczny całkowity koszt eksploatacji [tys zł/a]   | 69,0                         | 45,9                      |
| 17 | Roczna oszczędność kosztów eksploatacji [tys zł/a]   |                              | 23,1                      |
| 18 | Całkowite nakłady inwestycyjne [tys zł]  |                              | 303,0                     |
| 19 | Prosty czas zwrotu (SPBT) [lata]   |                              | 13,1                      |
| 20 | Wartość bieżąca netto (NPV) w tys. zł określona przy następujących założeniach:<br>- finansowanie wyłącznie ze środków własnych<br>- stopa dyskonta = 7%<br>- okres analizy = 20 lat   |                              | 23,0                      |
| 21 | Wartość bieżąca netto (NPV) w tys. zł, określona przy następujących założeniach:<br>- finansowanie ze środków własnych: 27,9 tys. zł oraz ze źródeł zewnętrznych, w tym:<br>- dotacja: 137,5 tys. zł<br>- pożyczka (12 lat, 3,0% p.a): 137,5 tys. zł<br>- umorzenie pożyczki: 0 tys. zł<br>- stopa dyskonta: 7%<br>- okres analizy: 20 lat |                              | 187,0                     |

\* Rzeczywiste zużycie oleju opałowego jest mniejsze od obliczeniowego z uwagi na częściowe niedogrzenie obiektu.

Oświadczam, że dane przedstawione w karcie audytu są zgodne z danymi zawartymi w audycie energetycznym

Łukasz Janusz

.....  
podpis osoby sporządzającej kartę audytu