

## 2. Karta audytu energetycznego budynku

| 1. Dane ogólne  |  |  |      |                           |
|---|--|--|------|---------------------------|
| 1.  | Konstrukcja/technologia budynku  | tradycyjna, murowana, ściany zewnętrzne warstwowe - z cegły silikatowej pełnej i bloczków gazobetonowych           |      |                           |
| 2.  | Liczba kondygnacji   | 1  |      |                           |
| 3.  | Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]  | 2 395  |      |                           |
| 4.  | Powierzchnia netto budynku - ogrzewana [ m <sup>2</sup> ]  | 634,0  |      |                           |
| 5.  | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [ m <sup>2</sup> ]  | -  |      |                           |
| 6.  | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [ m <sup>2</sup> ] | 634,0  |      |                           |
| 7.  | Liczba mieszkań  | -  |      |                           |
| 8.  | Liczba osób użytkujących budynek   | 6  |      |                           |
| 9.  | Sposób przygotowania ciepłej wody  | lokalnie w podgrzewaczach elektrycznych zamontowanych w miejscach poboru ciepłej wody ( umywalki w sanitariatach). |      |                           |
| 10.   | Rodzaj systemu ogrzewania budynku  | budynek zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła cieplnego wymiennikowego                   |      |                           |
| 11.   | Współczynnik kształtu A/V [ 1/m ]  | 0,69   |      |                           |
| 12.   | Inne dane charakteryzujące budynek   | -  |      |                           |
| 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane - na dzień sporządzenia audytu [W/(m <sup>2</sup> K)] |  | Stan przed termomodernizacją   |      | Stan po termomodernizacji |
| 1.  | Ściany zewnętrzne  | 1,004  |      | 0,247                     |
|   | Ściana zewnętrzna ocieplona <sup>1)</sup>  | 0,448  |      | 0,448*                    |
|   | Ściana zewnętrzna ocieplona <sup>1)</sup>  | 0,480  |      | 0,480*                    |
| 2.  | Stropodach pełny   | 0,516  |      | 0,196                     |
| 3.  | Podłoga na gruncie   | 0,351  |      | 0,351*                    |
| 4.  | Okna zewnętrzne <sup>2)</sup>  | 1,50   | 2,60 | 1,50** 1,30               |
| 5.  | Drzwi zewnętrzne   | 1,40   |      | 1,40                      |
|   |  | 2,50   |      | 0,25                      |
|   |  | 5,60   |      | 1,70                      |

<sup>1)</sup> - Ocieplenie fragmentu ściany elewacji frontowej płytami styropianowymi o grubości 5 cm i współcz. przewodności styropianu  $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$  zostało wykonane w roku 2013

<sup>2)</sup> - Wymiana starych jednoramowych okien szklonych szybą zespoloną jednokomorową o współczynniku przenikania ciepła  $U=3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$  i powierzchni ok.  $54 \text{ m}^2$  oraz likwidacja (zamurowanie) okien drewnianych zespolonych o współczynniku przenikania ciepła  $U=2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  i powierzchni ok.  $8 \text{ m}^2$ , zostały wykonane w roku 2013. W ramach wymiany zastosowano nowoczesne okna z PCV o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$  i parametrach spełniających ówczesne wymogi W.T.

\* - Ze względu na możliwość uzyskania znikomej oszczędności ciepła z tytułu ocieplenia przegród oznaczonych "gwiazdką" w stosunku do koniecznych do poniesienia na ten cel nakładów finansowych, niniejszy audyt nie zakłada ocieplenia tych przegród (nie uzasadnione ekonomicznie).

\*\* - Inwestor w ostatnich latach wymienił część starych drewnianych okien na nowoczesne z PCV o parametrach spełniających ówczesne wymogi W.T. Ze względu na możliwość uzyskania znikomej oszczędności ciepła z tytułu wymiany okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  oraz dobry stan techniczny istniejącej (wymienionej) stolarki okiennej, niniejszy audyt nie zakłada takiego usprawnienia termomodernizacyjnego (nie uzasadnione ekonomicznie).

**3. Sprawności składowe systemu ogrzewania**

|    |  |      |      |
|----|--|------|------|
| 1. | Sprawność wytwarzania                                  | 0,91 | 0,91 |
| 2. | Sprawność przesyłania                                  | 0,95 | 0,95 |
| 3. | Sprawność regulacji i wykorzystania                    | 0,93 | 0,93 |
| 4. | Sprawność akumulacji                                   | 1,00 | 1,00 |
| 5. | Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia | 1,00 | 1,00 |
| 6. | Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby       | 0,95 | 0,95 |

**4. Charakterystyka systemu wentylacji**

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 1. | Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)              | naturalna   | naturalna   |
| 2. | Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza          | nawiew - szczelności okien i drzwi oraz mikrowentylacja/ wywiew - przewody wentylacyjne | nawiew - automatyczne nawiewniki powietrza oraz mikrowentylacja/ wywiew - przewody wentylacyjne |
| 3. | Strumień powietrza wentylacyjnego [ m <sup>3</sup> /h ] | 2 394,7   | 2 394,7   |
| 4. | Liczba wymian [ 1/h ]                                   | 1,00  | 1,00  |

**5. Charakterystyka energetyczna budynku**

|    |  |       |       |
|----|--|-------|-------|
| 1. | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]   | 89,0  | 53,6  |
| 2. | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]  | 0,4   | 0,4   |
| 3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [ GJ/rok ]  | 594,2 | 348,8 |
| 4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [ GJ/rok ]  | 702,1 | 412,1 |
| 5. | Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej z uwzględnieniem sprawności instalacji [ GJ/rok ]   | 2,2   | 2,2   |
| 6. | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie w roku 2012 przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)* [ GJ/rok ] | 353,3 | -     |
| 7. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]                           | 260,4 | 152,8 |
| 8. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]                           | 81,4  | 47,8  |
| 9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]                           | 307,6 | 180,6 |

\* Z analizy przyczyn rozbieżności między rzeczywistym, a teoretycznym zużyciem ciepła wynika, że sposób użytkowania budynku znacznie odbiega od warunków normatywnych ( skracanie sezonu grzewczego, ograniczanie wentylacji, itp.). Powyższe podyktowane jest koniecznością ograniczania kosztów utrzymania budynku. Celem termomodernizacji jest doprowadzenie do warunków komfortu cieplnego w budynku, przy optymalnych kosztach jego ogrzewania.

| <b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące na dzień sporządzenia audytu)</b>                         |   |  |                  |
|--|---|--|------------------|
| 1.   | Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [ zł ]   | 46,65  | 46,65            |
| 2.   | Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł ]                                | 10 348,65  | 10 348,65        |
| 3.   | Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej [ zł ]                               | 49,33  | 49,33            |
| 4.   | Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [ zł ]                | 3 616,20   | 3 616,20         |
| 5.   | Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. użytł. miesięcznie [zł]                          | 5,85   | 3,49             |
| 6.   | Opłata abonamentowa i handlowa za energię elektryczną do podgrzania wody użytkowej [ zł ] | 27,44  | 27,44            |
| 7.   | Opłata za energię elektryczną do podgrzania wody użytkowej [ zł/kWh ]                     | 0,67   | 0,67             |
| 8.   | Roczne koszty energii pomocniczej ogrzewania [zł/rok]                                     | 665,49   | 665,49           |
| <b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b> |   |  |                  |
| Planowana kwota kredytu [zł] *   | <b>265 304,00</b>   | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]               | <b>41,2%</b>     |
| Planowane koszty całkowite [zł]  | <b>333 541,69</b>   | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię do ogrzewania [%] | <b>41,3%</b>     |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]  | <b>17 924,60</b>  | Premia termomodernizacyjna [zł] *                                | <b>35 849,20</b> |

\* dotyczy wyłącznie przypadku, w którym Inwestor zaciągałby na termomodernizację budynku kredyt na mocy ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2008r. nr 223 poz. 1459)

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla poszczególnych przegród budowlanych przed i po termomodernizacji budynku zamieszczono w załącznikach nr 7 i 8
- 2) Omówienie przyjętych składowych sprawności systemu grzewczego podano w załączniku nr 4
- 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku nr 3
- 4) Zestawienie oblicz. mocy cieplnej i zużycia ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczono w załączniku nr 5
- 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycia ciepła na przygotowanie c.w.u. zamieszczono w załączniku nr 6
- 6) Wyliczenie opłat jednostkowych za ogrzewanie zamieszczono w załączniku nr 2
- 7) Wyliczenie opłat jednostkowych za podgrzanie wody użytkowej zamieszczono w załączniku nr 6

### 3. Podstawa opracowania

Zlecenie Inwestora na wykonanie audytu energetycznego budynku Instytutu Archeologii Uniwersytetu Rzeszowskiego.

#### 3.1. Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest ocena stanu istniejącego, w tym bilansu energetycznego analizowanego obiektu oraz określenie możliwych wariantów kontynuacji kompleksowej termomodernizacji budynku rozpoczętej wymianą okien i ociepleniem fragmentu ściany południowej w 2013 roku. Zakres opracowania obejmuje działania dotyczące poprawy izolacyjności pozostałych przegród budowlanych. Celem zasadniczym opracowania jest wybór optymalnego wariantu termomodernizacji. W opracowywanym audycie dokonuje się również sprawdzenia, czy wybrany wariant realizacyjny spełnia wymagania ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów, warunkujące uzyskanie kredytu na termomodernizację z premią (umorzeniem) z funduszu termomodernizacyjnego, zarządzanego przez Bank Gospodarstwa Krajowego. Opracowany audyt energetyczny może być również wykorzystany jako dokument niezbędny do złożenia wniosku o dofinansowanie termomodernizacji budynku ze środków innych instytucji finansujących tego typu przedsięwzięcia.

W audycie rozważa się opłacalność następujących przedsięwzięć termomodernizacyjnych: a) ocieplenie ścian zewnętrznych, b) ocieplenie stropodachu, c) wymiana starej stolarki okiennej i drzwiowej (dotychczas niewymienionej).

Niniejszy audyt stanowi jednocześnie materiał wyjściowy do opracowania dokumentacji projektowej wymaganej ustawą Prawo budowlane (niezbędnej do uzyskania pozwolenia na budowę, bądź zgłoszenia budowy).

#### 3.2. Materiały wykorzystane przy opracowaniu audytu

1. Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2008r. nr 223, poz. 1459 z późn. zmianami)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009r. nr 43, poz 346)
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2008r. nr 201, poz. 1240 z późn. zmianami).
4. Ustawa z dnia 7.07.1994 - Prawo budowlane (Dz.U. nr 89, poz. 414 wraz z późn. zmianami).
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn.zmianami)
7. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. nr 03, poz. 169)
8. Polska Norma: PN-EN-ISO 6946:2004 "Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Sposób obliczania"
9. Polska Norma: PN-EN-ISO 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynku - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"
10. Polska Norma: PN-EN-ISO 13790:2008 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia"
11. Polska Norma: PN-83/B-03430/AZ3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
12. Polska Norma: PN-ISO 9836 "Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych"
13. Materiały informacyjne producentów i oferty lokalnych wykonawców robót termomodernizacyjnych
14. Polska Norma: PN-EN ISO 13370:2007. Ciepłne właściwości użytkowe budynków - Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
15. Literatura techniczna

#### **4. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora oraz autora opracowania**

##### **4.1. Dokumentacja projektowa:**

- uproszczona inwentaryzacja budowlana budynku sporządzona przez BUI "Audytor" w Rzeszowie w zakresie niezbędnym do opracowania audytu.

##### **4.2. Inne dokumenty**

Obowiązująca taryfa dla ciepła MPEC Sp. z o.o. w Rzeszowie.

Obowiązująca taryfa dla energii elektrycznej PGE Dystrybucja S.A. Oddział Rzeszów i PGE Obrót S.A.

Informacje techniczno-eksploatacyjne uzyskane od Inwestora.

##### **4.3. Osoby udzielające informacji**

Pani Barbara Oskroba - Zastępca Kanclerza Uniwersytetu Rzeszowskiego

Pan Marcin Łabaj - Pracownik Działu Inwestycji Uniwersytetu Rzeszowskiego

Pan Kazimierz Moskal - Kierownik Rejonu - Uniwersytet Rzeszowski

Pani Ewa Ożóg-Zięba - Administrator budynku - Uniwersytet Rzeszowski

##### **4.4. Data wizji lokalnej**

4 i 7 stycznia 2014 r.

##### **4.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi dot. możliwości finansowania inwestycji**

1) Opracowany audyt winien odpowiedzieć na pytanie w jaki sposób można efektywnie obniżyć koszty ogrzewania budynku, a ponadto winien stanowić podstawę pozyskania środków na zakończenie jego termomodernizacji z dostępnych dla Inwestora źródeł finansowania.

2) Według informacji Inwestora w ostatnich latach wymieniono węzeł hydroelewatorowy zasilający instalację c.o. budynku na nowoczesny węzeł wymiennikowy z automatyką pogodową oraz wymieniono wyeksploatowaną instalację c.o. na nową z grzejnikami stalowymi i zaworami termostatycznymi z głowicami.

3) W roku 2013 w ramach termomodernizacji budynku wymieniono część starych okien na nowe szczelne, zlikwidowano część starych okien oraz ocieplono fragment ściany frontowej. Koszt wymiany/likwidacji okien oraz ocieplenia fragmentu ściany, zgodnie z fakturą wykonawcy, wyniósł 68 237,69 (z VAT). W przypadku składania wniosku o dofinansowanie kontynuacji termomodernizacji budynku w ramach programu NFOŚiGW System zielonych inwestycji (GIS – Green Investment Scheme) - Zarządzanie energią w budynkach użyteczności publicznej, poniesione koszty wymiany/likwidacji okien oraz ocieplenia ściany można zaliczyć do kosztów kwalifikowalnych planowanego przedsięwzięcia. Stąd moc cieplna (obciążenie cieplne) i roczne zapotrzebowanie ciepła budynku C5 dla stanu istniejącego (bazowego do analiz przeprowadzonych w audycie) obliczono na dzień "przed wymianą/likwidacją okien i ociepleniem fragmentu ściany".

4) W przypadku korzystania przez Uniwersytet Rzeszowski z kredytu na termomodernizację budynku C5 uzyskiwanego na mocy ustawy z dnia 21.11. 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2008r. nr 223, poz. 1459) maksymalna kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia przez Uniwersytet wynosiłaby:

**265 304,00 zł**

## 5. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

### 5.1. Ogólne dane o budynku

|  |  |                 |                  |
|--|--|-----------------|------------------|
| Identyfikator budynku  |  |                 |                  |
| Własność   | Uniwersytet Rzeszowski      ul. Rejtana 16 C      35-959 Rzeszów   |                 |                  |
| Przeznaczenie budynku  | budynek użyteczności publicznej - budynek C5 Instytutu Archeologii Uniwersytetu Rzeszowskiego            |                 |                  |
| Adres  | ul. Siemieńskiego 17 c,    35-203 Rzeszów  |                 |                  |
| Budynek  | wolnostojący   |                 |                  |
| Rok budowy   | 1975-76  | Rok zasiedlenia | 1976             |
| Technologia budynku  | tradycyjna, murowana, ściany zewnętrzne warstwowe - z cegły silikatowej pełnej i bloczków gazobetonowych |                 |                  |
| 1. Powierzchnia zabudowana [m <sup>2</sup> ]   |  |                 | 733,0            |
| 2. Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]  |  |                 | 2 795,0          |
| 3. Kubatura ogrzewanej części budynku [m <sup>3</sup> ]  |  |                 | 2 394,7          |
| 4. Powierzchnia użytkowa mieszkań [m <sup>2</sup> ]  |  |                 | -                |
| 5. Powierzchnia korytarzy [m <sup>2</sup> ]  |  |                 | 200,0            |
| 6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym, oraz przeznaczenie tych pomieszczeń [m <sup>2</sup> ] |  |                 | -                |
| 7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy, oraz przeznaczenie tych pomieszczeń [m <sup>2</sup> ]             |  |                 | -                |
| 8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych [m <sup>2</sup> ]   |  |                 | 434,0            |
| 9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m <sup>2</sup> ]<br>(4+5+6+7+8)                                  |  |                 | 634,0            |
| 10. Budynek podpiwniczony  |  |                 | nie              |
| 11. Liczba klatek schodowych   |  |                 | 1                |
| 12. Liczba kondygnacji   |  |                 | 1                |
| 13. Wysokość kondygnacji w świetle [ m ]   |  |                 | 4,9/3,9/<br>2,95 |
| 14. Liczba osób użytkujących (studenci + personel)   |  |                 | 6                |
| 15. Liczba mieszkań  |  |                 | -                |
| 16. Liczba mieszkań z WC w łazience  |  |                 | -                |
| 17. Liczba mieszkań z WC osobno  |  |                 | -                |